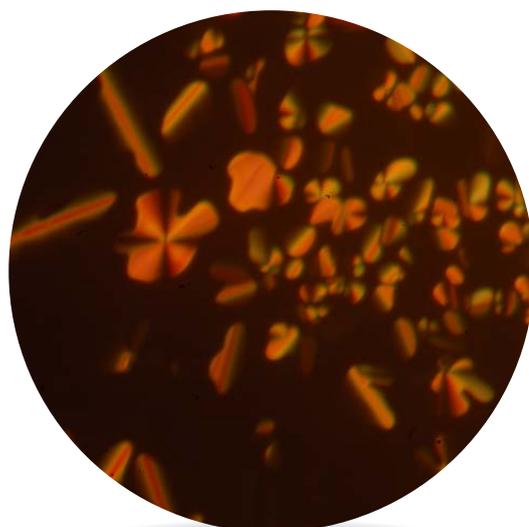


# CACS FORUM

Comprehensive Analysis Center for Science, Saitama University



No. 14 2023  
CODEN: CFAOBY

# 目 次

## 《巻 頭 言》

CACS FORUM No.14 の発行に寄せて .....	研究機構長 黒川 秀樹 .....	1
--------------------------------	-------------------	---

## 《運営組織》

科学分析支援センター運営組織・科学分析支援センター会議委員名簿 .....	2
科学分析支援センター保有機器一覧 .....	3

## 《マイレビュー》

埼玉大学における進化分子工学の誕生と発展.....	理工学研究科工学部応用化学科 根本 直人 .....	5
---------------------------	----------------------------	---

## 《forum in FORUM》

電子スピン共鳴装置 Magnostech ESR5000 紹介.....	総合技術支援センター 藤原 隆司 .....	20
--------------------------------------	------------------------	----

## 《センターより》

実験系廃液回収・環境分析の活動報告 .....	科学分析支援センター 新美 智久 .....	22
2022 年度科学分析支援センター活動日誌 .....	30	
2022 年度科学分析支援センター活動報告書 .....	43	
2022 年度機器等利用実績まとめ .....	58	
2022 年度科学分析支援センター機器等を使用した受賞 .....	71	
2022 年科学分析支援センター機器使用研究業績 .....	73	

編集後記

表紙の写真の説明

中央 装置講習	飛行時間型質量分析装置 AutoflexIII
右下 試 料	ヘキサゴナルカラムナー液晶材料の光学組織
	科学分析支援センター 講師 安武幹雄氏 提供
左下 測定機器	電子スピン共鳴装置 Magnostech ESR5000

## 《巻頭言》

# CACS FORUM No.14 の発行に寄せて

研究機構長 黒川 秀樹

科学分析支援センター機関誌である CACS FORUM No.14 の発行にあたり、研究機構長として科学分析支援センターの日頃の活躍をご紹介するとともに、今後重要となる機能についてお話させていただきます。

まず、本学の科学分析支援センターは、大学の規模から見ると非常に充実した共用大型機器を有しており、それらを良好なコンディションで維持管理しています。さらに貴重な遺伝情報を持った動物の飼育を行う動物飼育室や同位体を使った実験を支援するアイソトープ実験施設なども管理運営しております。これらの施設はいずれも管理運営に高い専門性を必要としており、人的に十分なリソースがない中、これまで大きな問題が起きずに運営できてきたことは、センター長、専任教員、職員の皆様のたゆまぬ努力の賜物です。

ところで、近年望まれている機能として、設備(特に大型分析機器)の共用化があります。特に大型機器の近隣大学との共用化は国家の厳しい予算を有効に活用する仕組みとして、国立大学法人に望まれているところです。これまで本学では茨城大学、宇都宮大学、群馬大学との4大学連携により互いの大型機器の共用化の協定を結び、また共同研究先の企業研究員による機器の利用も可能にするなど、既に先駆的な共用化の取組みを推進してきました。さらに外部からの依頼分析も実施しており、大学の持つリソースを幅広く社会に還元する仕組みも整えてきました。

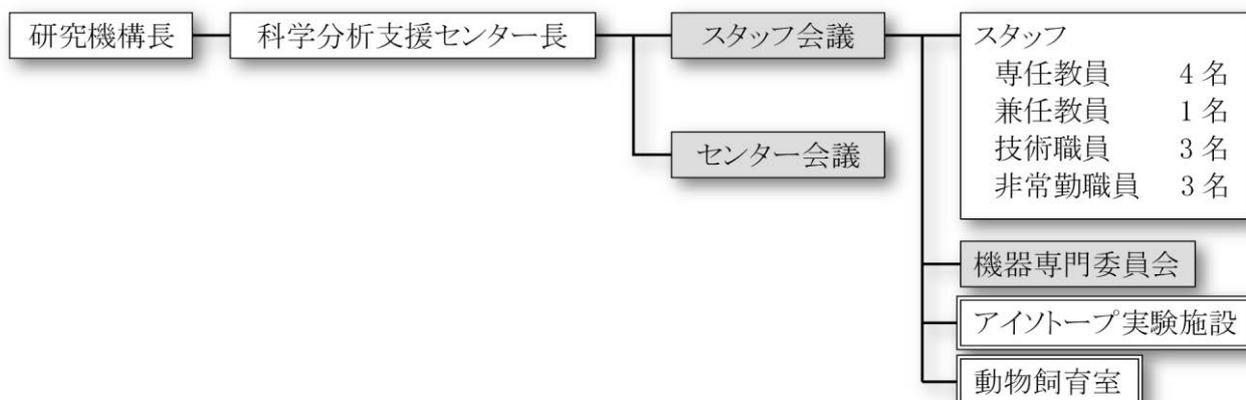
電気代の高騰や設備更新予算の確保が難しい中で、大変恐縮ですが、教育と研究の質を維持できるよう、スタッフの皆様には一丸となって運営に取り組んでいただきたいと思います。また、ユーザーの皆様にはセンターの運営にご理解とご支援をいただけると幸いです。

最後に本センターの機能を活用したいとお考えの学外の皆様は、遠慮なくセンタースタッフにご連絡いただければと思います。本センターには優秀なスタッフを配置しておりますので、きっとお役に立てると思います。

今後ともご支援のほど、どうぞよろしくお願い申し上げます。

《運営組織》

科学分析支援センター運営組織



埼玉大学研究機構科学分析支援センター会議委員

2022年4月1日現在

氏名	所属	任期
日原 由香子	科学分析支援センター(分子生物学科) 教授	2024年3月31日
藤原 隆司	科学分析支援センター(基礎化学科) 准教授	
松岡 聡	科学分析支援センター(分子生物学科) 准教授	
古舘 宏之	科学分析支援センター(生体制御学科) 助教	
小林 拓矢	科学分析支援センター(物理学科) 助教	
安武 幹雄	科学分析支援センター(応用化学科) 講師(兼任)	
富岡 寛顕	教育学部 教授	2024年3月31日
道村 真司	理工学研究科(物理学科) 准教授	2024年3月31日
斎藤 雅一	理工学研究科(基礎化学科) 教授	2024年3月31日
是枝 晋	理工学研究科(分子生物学科) 講師	2024年3月31日
坂田 一郎	理工学研究科(生体制御学科) 教授	2024年3月31日
坂井 建宣	理工学研究科(機械工学科) 教授	2024年3月31日
田井野 徹	理工学研究科(電気電子理工学) 准教授	2024年3月31日
藤森 厚裕	理工学研究科(応用化学科) 准教授	2024年3月31日
小林 裕一	オープンイノベーションセンター 教授	2024年3月31日

《運営組織》

科学分析支援センター保有機器一覧

機器名	運用 担当者	学部生	博士 前期 課程	博士 後期 課程	教職員	依頼 分析
核磁気共鳴装置(AV300)	藤原 隆司	○	○	○	○	○
核磁気共鳴装置(AV500)	藤原 隆司	○	○	○	○	○
核磁気共鳴装置(AV500T)	藤原 隆司	×	△*1	○	○	○
高感度核磁気共鳴装置(AV400)	藤原 隆司	×	△*1	○	○	○
電子スピン共鳴装置	藤原 隆司	○	○	○	○	○
Pulse 電子スピン共鳴装置	藤原 隆司	×	○	○	○	○
四重極 GC 質量分析装置	新美 智久	×	×	×	×	○
飛行時間型質量分析装置	新美 智久	×	○	○	○	○
高分解能磁場型質量分析装置	新美 智久	×	○	○	○	○
ナノフローLC 質量分析装置	新美 智久	×	○	○	○	○
示差走査熱量計	中島 綾子	○	○	○	○	○
示差熱重量測定装置	中島 綾子	○	○	○	○	○
示差熱重量発生ガス分析装置	中島 綾子	×	×	×	×	○
X線光電子分析装置	齋藤 由明	×	○	○*4	○	○
走査型プローブ顕微鏡	高宮 健吾	○	○	○	○	○
表面形状解析レーザー顕微鏡	中島 綾子	△*2	○	○	○	○
接触角測定装置	中島 綾子	○	○	○	○	○
汎用走査型分析電子顕微鏡	徳永 誠	△*2	○	○	○	○
低温低真空走査型電子顕微鏡	徳永 誠	△*2	○	○	○	○
高分解能走査型分析電子顕微鏡	徳永 誠	△*2	○	○	○	○
超高分解能走査型分析電子顕微鏡	徳永 誠	×	×	×	○	○
透過型電子顕微鏡 (200 kV)	徳永 誠	×	×	×	○	○
透過型電子顕微鏡 (120 kV)	辻 季美江	×	○	○	○	○
共焦点レーザー顕微鏡	古舘 宏之	△*3	○	○	○	○
誘導結合プラズマ発光分析装置	藤原 隆司	○	○	○	○	○
小型蛍光寿命測定装置	藤原 隆司	○	○	○	○	○

ZETA 電位・粒径・分子量測定装置	中島 綾子	△*2	○	○	○	○
蛍光 X 線分析装置	徳永 誠	×	○	○	○	○
卓上型粉末 X 線回折装置 (水平型)	徳永 誠	○	○	○	○	○
粉末 X 線回折装置(水平型)	徳永 誠	○	○	○	○	○
高輝度二次元X線回折装置	徳永 誠	×	×	△*2	○	○
多機能粉末X線回折装置	安武 幹雄	×	○	○	○	○
高速粉末 X 線回折装置 (水平型)	徳永 誠	×	○	○	○	○
CCD 型単結晶構造解析装置	藤原 隆司	修理不可のため廃棄予定				
高輝度 CCD 型単結晶構造解析装置	藤原 隆司	×	×	×	○	○
顕微レーザーラマン分光光度計	藤原 隆司	△*3	○	○	○	○
汎用フーリエ変換赤外分光光度計	藤原 隆司	○	○	○	○	○
顕微フーリエ変換赤外分光光度計	藤原 隆司	×	△*2	△*2	○	○
紫外可視近赤外分光光度計	藤原 隆司	○	○	○	○	○
超音波顕微鏡	荒居 善雄	○	○	○	○	×
微小材料試験機	荒居 善雄	○	○	○	○	×
モアレ干渉計	荒居 善雄	○	○	○	○	×
有機微量元素分析装置	加藤 美佐	×	×	×	×	○
カーボンコーター	徳永 誠	○	○	○	○	○
オスミウムコーター	徳永 誠	×	○	○	○	○
高圧凍結装置	辻 季美江	×	×	×	○	○
急速凍結装置	辻 季美江	×	×	×	○	○
凍結ウルトラマイクローム	辻 季美江	×	×	×	○	○
ウルトラマイクローム	辻 季美江	×	○	○	○	○
プラズマクリーマー	徳永 誠	×	×	×	○	○

ポストドク、研究生についてはお問い合わせください。

\*1 教員一人あたり二名まで。

\*2 使用には条件があります。詳細はお問い合わせください。

\*3 10 月以降かつ埼玉大学博士前期課程に進学が決まっていること。

\*4 研究員は除く。

## 埼玉大学における進化分子工学の誕生と発展

### The emergence of evolutionary molecular engineering and its growth in Saitama University

理工学研究科工学部応用化学科 根本 直人

Graduate school of Science and Technology, Department of applied chemistry

Naoto Nemoto

#### Abstract

In modern times, evolutionary molecular engineering is indispensable for bioindustry, especially antibody engineering and enzyme design. The initial study of evolutionary molecular engineering was started and emerged by professor Yuzuru Husimi at Saitama University in the 1980s. I joined Husimi lab for study of origin of life as a graduate student at Saitama University in 1992.

Ever since, I have studied evolutionary molecular engineering and the origin of life and developed an artificial virus-type molecule named as “in vitro virus”. In vitro virus is the world's first virus type molecule with genotype-phenotype assignment strategy, that is synthesized with a cell-free translation system. The idea was proposed at Saitama university and accomplished at Mitsubishi Chemical Institute of Lifesciences in 1996. The diversity size of in vitro virus is  $10^5$  times larger than that of phage display.

Now in vitro virus has been known as mRNA display, and its improved version has been named as cDNA display. In this paper, I review how cDNA display has been developed and how it has been applied.

#### 1. はじめに

私は埼玉大学で研究の手ほどきを受け、埼玉大学で研究を始めたことが研究者として自立する大きな契機となったと考えている。当時、工学部環境化学工学科の教授であった伏見譲教授の下で、生命の起源という何とも漠然としたテーマを研究したくて伏見先生の研究室を訪ねたのが、1990年頃であったと思う。当時、千葉県の高教員で学部卒業であったため、修士課程に入学するつもりで訪問したのだが、その場で先生から「あなたは修士課程には受からないと思います」と言われ、困惑していると「今度、埼玉大学に理研と連携大学院の博士課程ができます。そこなら受かるかもしれません」と言われた。確かに、私は物理学科出身で化学系はまったく勉強してこなかった。また、当時、修士課程の定員数も少なく、内部進学だけで埋まってしまい、外部からの入学は狭き門であったと思う。いずれにしても修士は難しいが博士なら可能かもしれないと伺い、当初、修士で2年間ぐらい勉強したらまた教員に戻ろうと思っていたが、博士課程を修了して教員に戻るべきか大いに悩んだ。しかし、当時、伏見先生は世界で最初のウイルス進化リアクター(図1)を完成させ、試験管の中でウイルスを進化させる実験を通して、進化の原理を物理化学的に究明しようとされていた。しかもその先には、物理科学と生命科学を統一するという壮大な夢が

あると伺い、元来、哲学少年だった私は、その接点にやりたかった「生命の起源」もあるということで、この理念に共鳴し、やらないわけにはいかないと気持ちが強くなった(図2)。さて、気持ちは気持ちで良いのだが、実際問題として30歳を過ぎて生物を全く勉強していない者が博士課程に入ってやっつけられるのか。その心配を伏見先生に尋ねると「20代で博士課程に入る場合は、どんな人間でも何とかなるが、30代で博士課程に入る場合、ピンかキリかどっちかだ」という返事が返ってきた。この段階で私はキリになるものと確信し、思う存分研究した後は、ラーメン屋にでもなろうと覚悟した。ラーメン屋になることを覚悟して研究を始めたので、ある意味、怖いもの知らずで、何でも挑戦できる。

今になって思うと、当時、できるかどうかわからない(というか実現できるとは思えない)“試験管ウイルス(in vitro virus)”の創製に挑戦できたのは、生物のことが何もわかっていない無知とこの将来を捨てた覚悟があったからではないかと思う。かの西郷隆盛は世の中で一番怖い男とは訊かれ「名誉も金も地位もいらぬ男だ」と答えているが、要はバカほど怖いものはないということである。

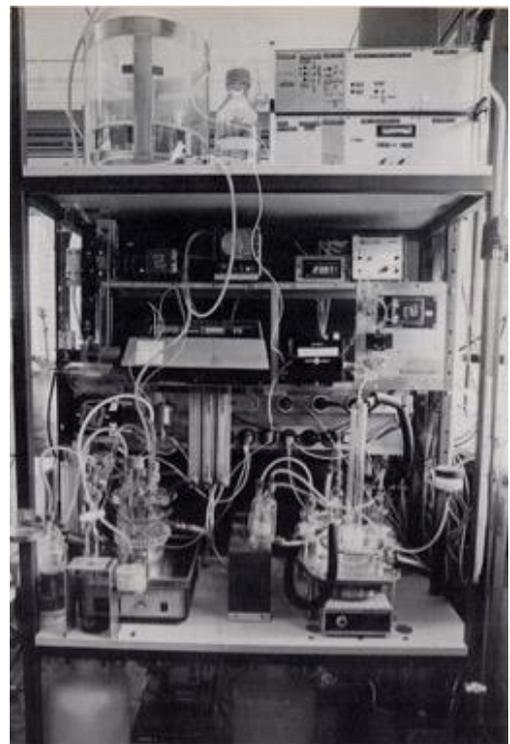
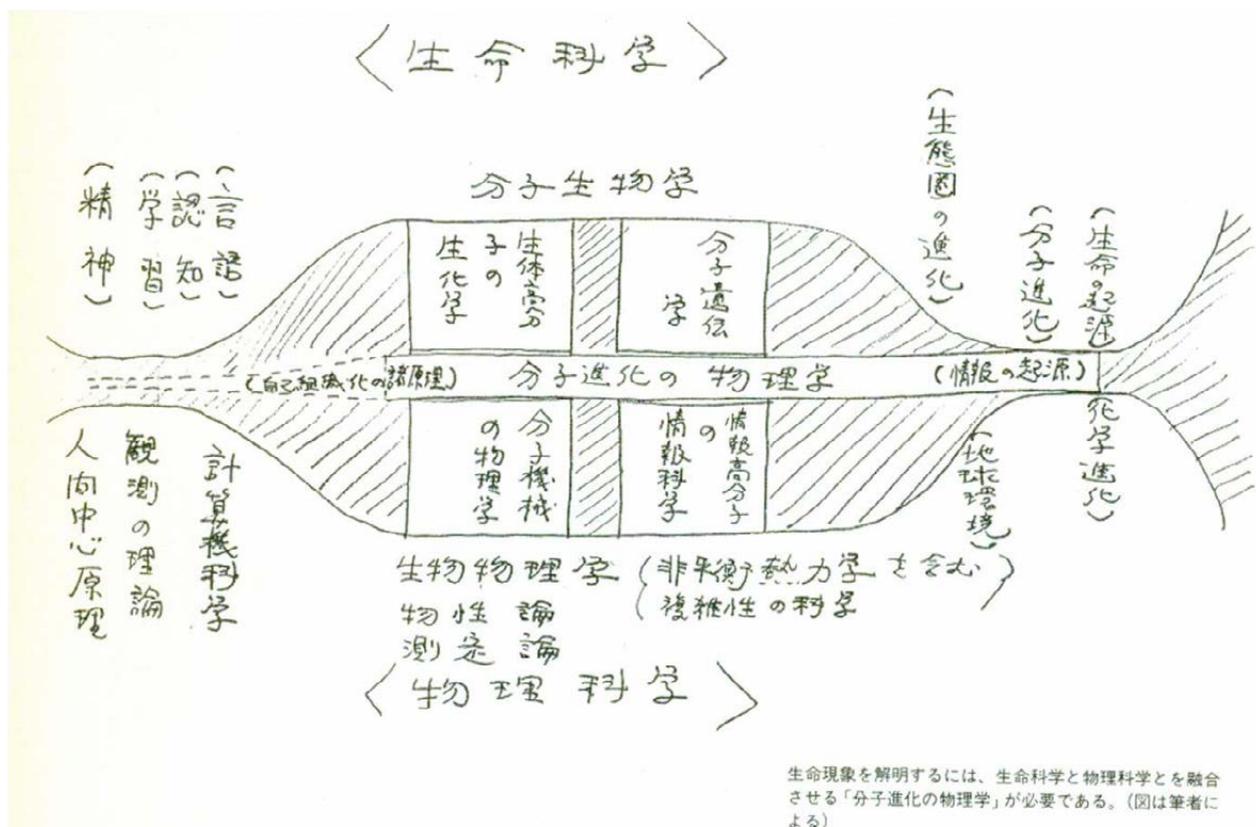


図1 世界で最初のウイルス自然淘汰型進化リアクター 1982年に完成



生命現象を解明するには、生命科学と物理学とを融合させる「分子進化の物理学」が必要である。(図は筆者による)

図2 「物理学と生命科学を地続きにする」 その境界に情報科学とも接点を持ちながら分子進化の物理学という領域が広がっている。

(学研 『最新生命論』(1990)より引用)

## 2. In vitro virus (mRNA display)開発事始め

私が伏見研究室を訪問した1990年頃は、進化分子工学の有効性が実証された年で、ハーバード大の Szostak 博士が RNA の試験管内進化 (in vitro selection) で Nature に、G.P. Smith 博士のファージディスプレイによるペプチドの in vitro selection が Science に発表された年である。実は、Smith 博士がファージディスプレイに用いた fd ファージは伏見先生がインスピレーションを与えている。1982年に米国アспенで開催された国際学会で図1の進化リアクター<sup>(1)</sup>の発表をしたのだが、この進化リアク

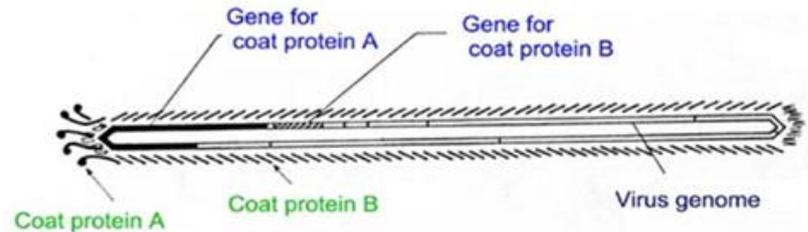
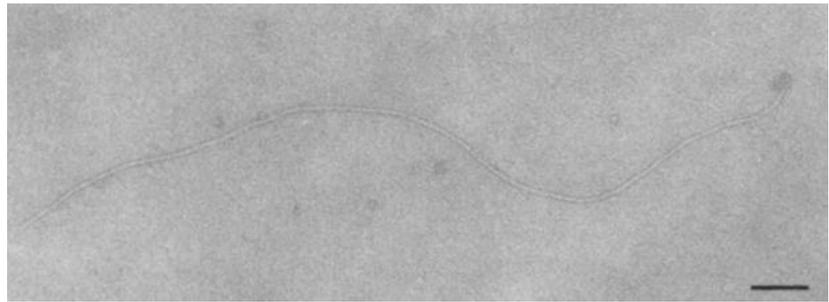


図3 fd 大腸菌バクテリアファージ 電子顕微鏡写真(上), 模式図(下) ゲノム DNA を表皮タンパク質 (coat protein) が包んでいる

ターで進化させていたウイルスが後にノーベル賞の対象となった fd ファージであった。fd ファージは繊維状ファージといって糸のように長い形をしている(図3)。fd ファージはウイルスのゲノムをそのゲノムに記録されている表皮タンパク質(コートタンパク質; coat protein)が取り囲んでいる。ちなみに伏見先生は coat protein B に変異を入れて進化実験をしていたのだが、Smith 博士は coat protein A に人為的にペプチドやタンパク質を導入することができることを発見し、これがノーベル賞の対象となった。現代の抗体医薬はこの部分に抗体の一部を導入し、試験管の中で進化工学的に最適な抗体のデザインをすることに利用されている。

このような経緯もあり、当時の伏見研究室ではファージディスプレイを超える「遺伝子型—表現型対応付け分子」の開発が研究テーマに挙がっていた。博士課程のテーマとしてファージディスプレイを超える技術を考えるために伏見先生に紹介頂いた論文が1988年に Science に発表されたロシアの Spirin 博士の連続無細胞翻訳系に関するものであった。当時、無細胞翻訳系は合成量が少なくこれを用いたバイオツールは実用性に乏しいと考えられた。しかしこのような中で、Spirin 博士の研究は従来の見方を覆す画期的な成果である。今になって思えば、リボソームを含む翻訳系が生物学的な「翻訳反応」から合成生物学的な「翻訳分子システム」として捉えられる契機だったのかもしれない。いずれにしてもこの頃から無細胞翻訳系は私の主要な研究ツールであり、研究テーマとなったのである。

### 3. 生命の起源とハイパーサイクル

しかしながら、教員を辞めて大学院に入学したそもそもの目的はいわゆる「生命の起源」を研究したためであった。今でこそ生命の起源は宇宙生物学や合成生物学の興隆もあり、最先端の学際分野として受け入れられつつあるが、1990年当時はそれを真顔で言うと物好きか変人扱いされる雰囲気であったと思う。そんなことは一向に気にならなかったのは、当時の私は「世の中で一番役に立たないことをしよう」と覚悟を決めて大学院に入ったからに他ならない。さて、生命の起源研究はどれも難問といえば難問だが、とりわけコード化された RNA から鋳型依存的にタンパク

質が合成されるメカニズム、つまり翻訳系の起源がもっとも大きな謎であると思えた。M. Eigen 博士の Hypercycle 理論はまさにこの翻訳系の起源に対する理論的なアプローチであった(図 4)。一見、もっともらしい完璧な理論なのだが、1点問題があるとすれば、この系はダーウィン進化のような漸進的進化と相いれない理論であるという点であった。というのは、ハイパーサイクル理論は「なぜ全ての生物は 20 種類のアミノ酸に対するコドンが同じか」という問いに答えるための理論であるとも言えるからだ。たった一つの原始細胞からすべての生命は始まったという理由にすべての生物のコドンが同じであることが根拠として挙げられている。しかし、なぜ 20 種類なのか、なぜ各アミノ酸にそれぞれのコドンが対応したのか、に関しては説明できない。Hypercycle 理論の式を解くと、最終的に双曲線関数になる。これはある時間を漸近線として特定の自己複製する RNA 分子メンバーだけが無限大に増殖することを意味する。つまり、ある RNA 分子メンバーだけが生き残る。これがいわゆる「コドンの凍結」であると Eigen は考えた。しかし、私はコドンが形成される初期に 20 種類のアミノ酸に対するすべてのコドンが形成されたと考えるのは無理があると思えた。そのためには今あるようなリボソームがなくてはならないと思う。しかし、細胞も満足にできていない時期に立派なリボソームがあったとは考えにくい。つまり、最初から Eigen の言うような「コドンの凍結」があったのではなく、漸進的に使われるアミノ酸の数が増えるのに応じてコドンが形成されたと考えたほうが良いのではないかと思った。それはつまり one or nothing 的な Hypercycle にダーウィン進化を導入することに他ならない。それでは、

Hypercycle にダーウィン進化を導入するためにはどうすればよいだろうか？ 実は、RNA メンバーとそれにコードされたアミノ酸配列(小さなペプチド)が前述の fd ファージのように単純に結合したものを「ウイルス」と定義すると、このような RNA とペプチド(翻訳産物)が結合した形体が RNA メンバー単独よりも「複製」に寄与すると、ハイパーサイクル内に安定して存在することが数理モデルを解析することによってわかった。いわば、ハイパーサイクルに寄生するウイルスということになるが、「なぜ RNA ワールドからタンパク質

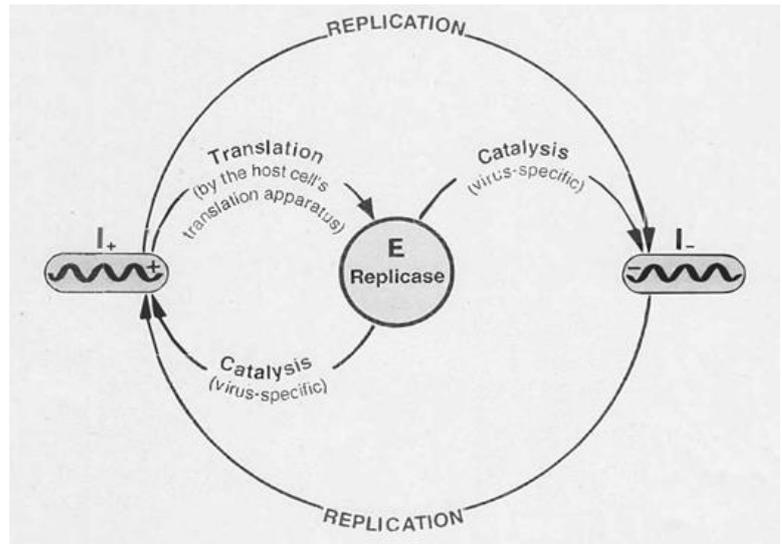


図 4 Eigen のハイパーサイクル  
「STEPS TOWARDS LIFE, Oxford University Press, 1992」より

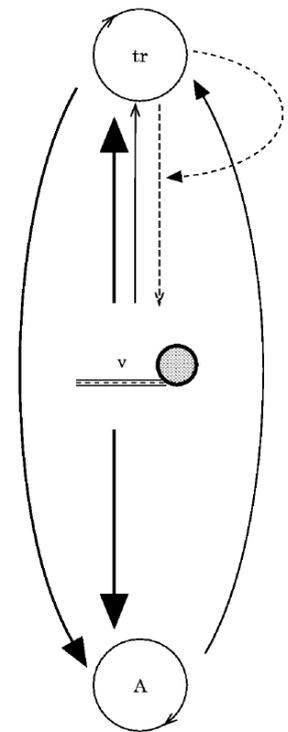


図 5 根本・伏見の  
ウイルス型分子を伴った  
ハイパーサイクル

も存在する RNP ワールドに遷移したのか」という問いに対する答えとしては、このモデルを使うと「ウイルスができたほうがハイパーサイクルの複製効率が向上するから」ということになる。生命の起源研究では、最近、リボソームが RNA 酵素であることが判明し、RNA ワールドから RNP ワールドに遷移したということが自然に受け入れられてきている。しかし、「なぜ RNA ワールドから RNP ワールドに遷移したのか」という問いには明確に答えることができない。これは言い換えると「なぜリボソームができたのか」という問いである。我々のモデルでは、RNA ワールドにおける RNA 酵素(リボザイム)からなるハイパーサイクルにウイルス的な RNA とアミノ酸が連結してものが発生すると考える。この RNA とタンパク質の複合体は、当初、タンパク質部分は RNA 複製酵素(RNA レプリカーゼ)として進化し、RNA 部分はタンパク質を合成するために有利なリボザイム(これはリボソームの原型)に進化するとハイパーサイクル内で RNA とタンパク質が相互依存して共生的に進化する。これを図式にすると図 5 のようになる。

$$dx_1/dt = \sum_{i=1,v} \sum_{j=1,2,v} k_{ij}x_i x_j + k_v x_v - k_t x_1 x_2 - x_1 D, \quad (1)$$

$$dx_2/dt = \sum_{i=1,2,v} k_{2i} x_2 x_i - x_2 D, \quad (2)$$

$$dx_v/dt = k_t x_1 x_2 - x_v D, \quad (3)$$

$$D = \sum_{i,j=1,2,v} k_{ij} x_i x_j + k_v x_v, \quad (4)$$

Eigen はハイパーサイクルが細胞のような袋に入ってハイパーサイクル自体が進化すると考えたが、この場合、細胞分裂のような機構が必要になる。遺伝子型-表現型対応付けの観点からは、細胞型はウイルス型に比べて細胞分裂が複雑なため増殖が難しい。そのため、伏見先生と私はウイルス型の分子がまず発生してある程度優秀なレプリカーゼができて長い RNA の複製ができるようになってから細胞型になって、翻訳系もより精緻なものができるようになったのではないかと考えた。ハイパーサイクルにウイルスが発生(寄生)することを数式化したものが上記の(1)~(4)の式で表せる<sup>(2)</sup>。

#### 4. ウィルス型分子を試験管中で作る・・・In vitro virus

さて、実際にこの mRNA とそれにコードされたポリペプチドを連結した分子を試験管の中で作るにはどうしたらよいか？理論的には RNA とペプチドがしっかりと共有結合的に連結する必要はない。しかし、これを実験的ツールとして利用するのであれば、淘汰プロセスで RNA とペプチドが離れてしまっただけでは役に立たない。私はその頃(1992 年)、まだ有名なワトソンの教科書「遺伝子の分子生物学」で分子生物学を自習していた。そんなある日、あるページで目が釘付けになった。そこにはピューロマイシンという抗生物質が伸長中のポリペプチドの C 末端にリボソーム上で連結する模式図があった。「mRNA の 3' 末端をピューロマイシンで修飾すれば、伸長中のポリペプチドにリボソーム上で mRNA は連結するのではないか」とい

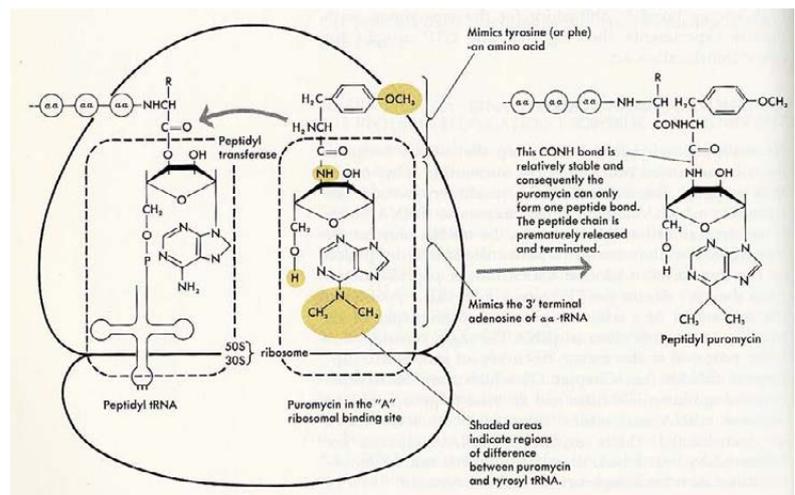


図 6 リボソームの A サイトにピューロマイシンが入る仕組み (ワトソン, 他著, 遺伝子の分子生物学より)

うのがその時閃いたアイデアであった。私はすぐさま指導教官であった伏見先生の教官室に行った。3 時間程度白板を前に立ったままその可能性を議論した。伏見研究室は応用化学科の研究室であったが、その内容は生物物理で生化学的な実験手法しかなかった。そのため、ピューロマイシンを有機合成的に mRNA の 3'末端に連結することはきわめて難しい状況だった。紆余曲折の後、私はそのアイデアを実験的に証明するために三菱化学生命化学研究所の柳川弘志博士のもとで幸いにも特別研究員として研究を始めることができ、ピューロマイシンを介してリボソーム上で mRNA とタンパク質が共有結合することを証明したのは 1997 年であった<sup>(3)</sup>。しかし、この時の連結効率は 0.01%程度であって、実用化にはほど遠いものだった。

## 5. mRNA display (in vitro virus)から cDNA display へ

In vitro virus(mRNA display)は何とかできたもののその合成効率は実用化には程遠いものであった。課題には次のようなものがある。1) mRNA とピューロマイシン・リンカーの連結効率 2) mRNA の不安定性による selection の制限 3) 伸長中のポリペプチドとピューロマイシンの連結効率, 等々であった。

まず、1)の課題であるが、通常、mRNA と一本鎖 DNA であるピューロマイシン・リンカーの連結は T4 RNA リガーゼで行っているが、これは極めて効率が悪い反応である。この効率を上げるヒントになったのが当時准教授の西垣功一先生が行っていた T4 RNA ligase を用いた "Y-ligation" という方法であった。一本鎖の連結反応は効率が悪いのだが、連結させたい 2つのフラグメントにハイブリダイゼーションする領域を作っておき、Y 字型になるような形状を作る。連結をさせたい 1 本鎖同志が近傍に来るようにすることで、通常 16 時間かけても 50%程度の連結効率が、10 分程度で 80%程度連結する。飛躍的に効率を上げることができた(図7上)。そもそも1997年にほぼ同時に埼玉大/三菱化学生命研とハーバード

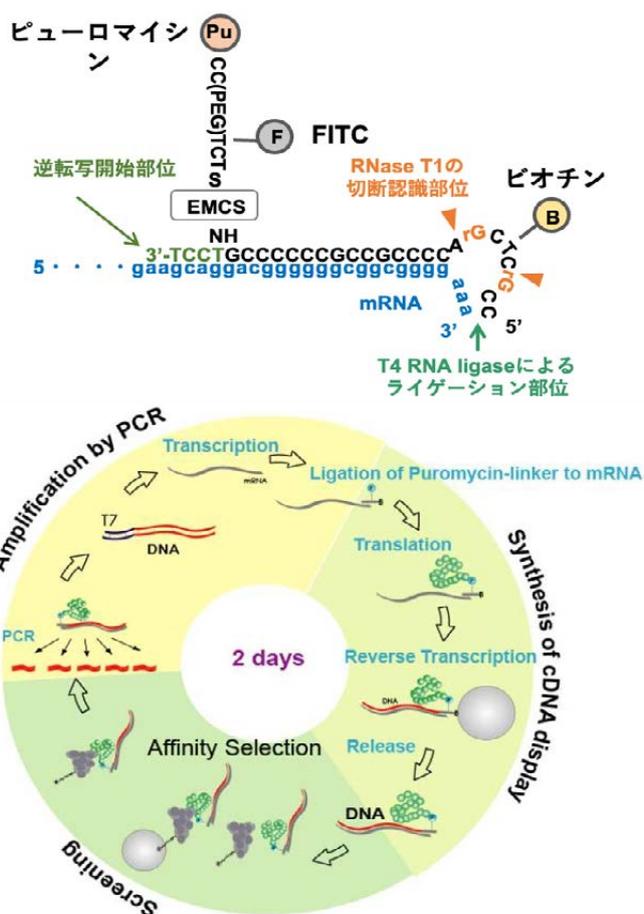


図7 cDNA display 用ピューロマイシン・リンカー(上), これを用いた cDNA display のスクリーニングサイクル(下)

大が論文発表した際に、一番大きく異なった点は mRNA にピューロマイシンの付いた DNA (リンカー) を連結する酵素が、埼玉大では「T4 RNA ligase」でハーバード大は「DNA ligase」であった。これは西垣先生が行っていた T4 RNA ligase を用いた実験を側で拝見し、この酵素の性質を詳しく知る機会があったからであった。さて、1)の課題は何とか解決の見通しが付いたものの、次の課題は2)の逆転写であった。mRNA は無細胞翻訳系に投入するとリボソームが結合して翻訳するが、通常、1 個だけでなく複数のリボソームが結合して連続的に合成される。そのため、無細胞翻訳系の中に逆転写酵素を入れてもリボソームが邪魔をして、cDNA を合成することは難しい。そこで、逆転写のためには無細胞翻訳系から mRNA display を取り出した後、リボソームを mRNA から取り除かなくてはならない。そのためにリンカーにはビオチンを付加して、アビジン磁性体ビーズで簡単に無細胞翻訳系から回収できるようにした(図7下)。この

ように磁性体ビーズに固定化することの利点はバッファー交換が簡単になることである。試験管内に磁性体ビーズを分散させた後、バッファー溶液を交換する際には、磁石で磁性体ビーズを数分で回収できる。この方法で、EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid; 金属キレート剤) バッファーに無細胞翻訳系から取り出した mRNA display が固定化された磁性体ビーズを投入すると、EDTA によってマグネシウムイオンが取り除かれるので、マグネシウムを失ったリボソームは容易に mRNA から離脱する。後は図7下にあるようにリンカーの一部は逆転写用プライマーになっているため、逆転写酵素用バッファーと逆転写酵素を加えることで、磁性体ビーズ上で cDNA が 10 分程度で合成できる。安定化した cDNA display の形で磁性体ビーズ上に固定化されているため、例えば、修飾酵素でペプチドに糖鎖や様々な修飾を加えることができる。このように合成した cDNA display 分子は RNase T1 を加えることで、磁性体ビーズから切り離し図7のような選択プロセス (Affinity Selection) に利用できる。これでようやく安定に厳しい環境下でもスクリーニングできる形になった。具体的には生細胞 (通常、RNA 分解酵素等を放出している) の表面にある膜タンパク質 (創薬標的である GPCR 等) に対してスクリーニングが可能になった。mRNA display では通常、4°C でスクリーニングを行うことと、mRNA のため分解されそもそもスクリーニングが難しい。ここまでの研究は当時早稲田大学の船津高志先生の下で大学院生であった山口淳一君、埼玉大学の西垣先生のインド留学生 Biyani さん、Naimudin さん、伏見研の上野真吾さん、根本研の望月祐樹君、熊地重文君らのご協力の成果である<sup>(4)</sup>。

## 6. 分子間相互作用解析の課題

Affinity Selection でとれてきたペプチドやタンパク質の機能 (一般的には親和性) を解析することは実は思いの外大変である。ペプチドの場合は化学合成にはそれなりのコストがかかる。また、タンパク質の場合は、大腸菌等で発現・精製する必要があるが必ずしも発現がうまくいくとも限らない。特に無細胞翻訳系で合成されたものが大腸菌で合成できない場合も多い。そのため、cDNA display の selection でせっかく取得したペプチドやタンパク質の親和性を簡単に測定することができないという課題があった。微量なサンプルで測定できる機器はどれも高価で、立ち上げたばかりの研究室では購入は難しい。そこで、無細胞翻訳系で合成したペプチドやタンパク質で簡易に定性的にでも親和性を測定できる系が必要であった。生化学では昔から免疫沈降やプルダウン法といったものがあり、この無細胞翻訳系版を作りことを当時博士課程学生であった望月君が挑戦してくれ、図8のような系を作ってくれた<sup>(5)</sup>。また、修士課程の種村裕太郎君も貢献してくれてジスルフィド架橋ペプチドの相互作用の簡易測定を実現してくれている<sup>(6)</sup>。

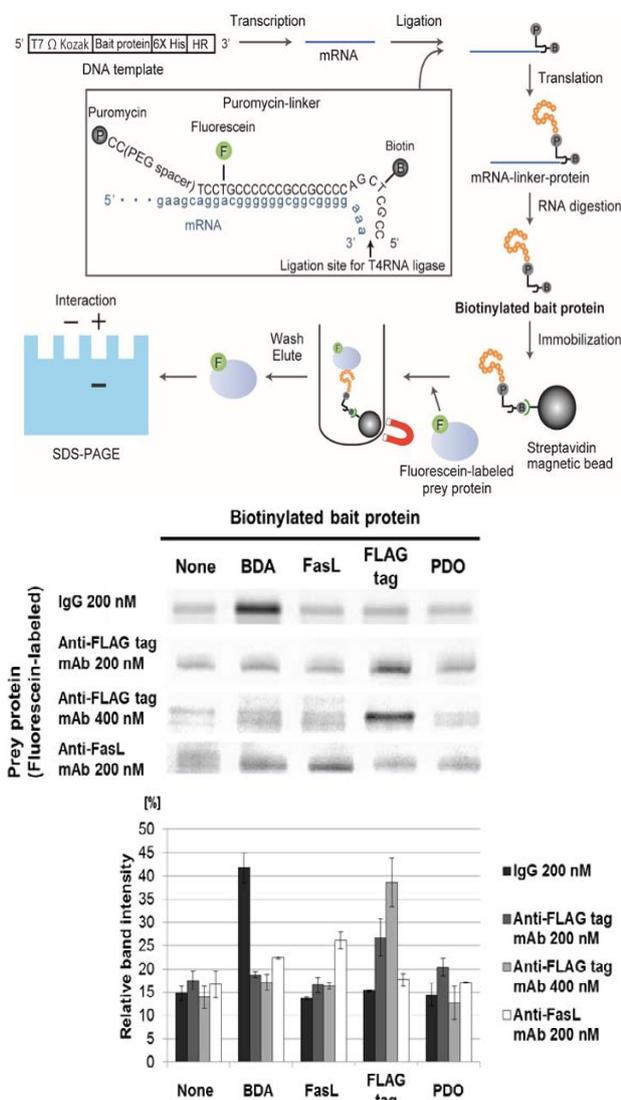


図8 プルダウン用ピューロマイシン・リンカー (上), これを用いた分子間相互作用の結果 (下)

(Y. Mochizuki, et al., *Anal. Biochem.*, 434, 93-95, 2013)

当時の貧乏研究室ではせいぜいこのようにして候補分子を絞り込むしかできなかった。一方、表面プラズモン共鳴 (SPR) 装置 (いわゆるバイオコア) を用いた正確な  $K_d$  測定も必要であることには変わらない。

当時、埼玉大学ではバイオコアの普及版であった Biacore-J を環境共生学科の王先生が使われていたため、これをお借りして無細胞翻訳系で合成したタンパク質の親和性を正確に SPR 装置で図れることを証明し、これを *Analytical Chemistry* に発表することができた<sup>(7)</sup>。この研究でわかったことは、mRNA display のように合成したタンパク質の近傍に mRNA が存在すると本来の  $K_d$  値より一桁程度高めにでるということであった。これは mRNA が立体障害的に分子間相互作用を阻害していると考えられる。これは当時修士課程の福島貴之君が主に行ってくれた仕事である。

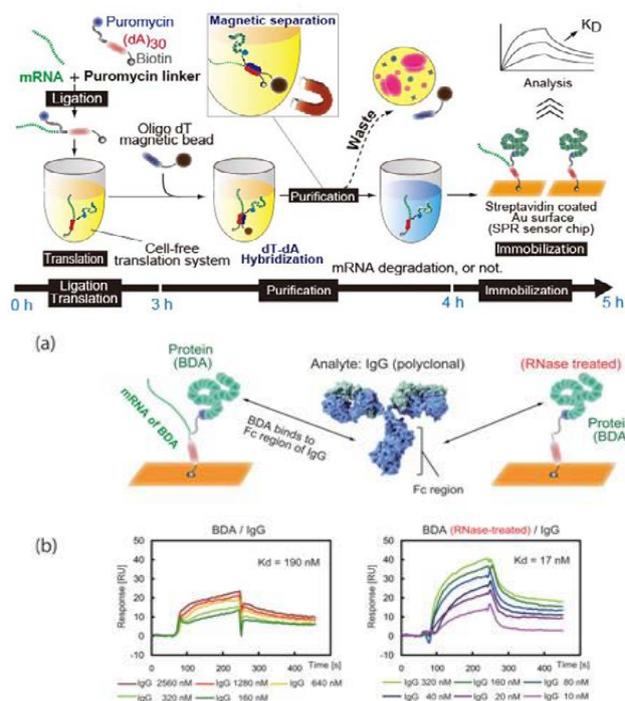


図 9 表面プラズモン共鳴装置用ピューロマイシン・リンカー (上), これを用いた分子間相互作用の結果 (下) (N. Nemoto, et al., *Anal.Chem.*, 86 (17) 8535-8540, 2014) より

## 7. cDNA display と生命の起源

冒頭でも述べた通り、そもそも研究の世界に足を踏み入れたのは生命の起源を研究したかったからである。しかし、大学では実際に学生が実験を担っていることが多い。工学部の学生が生命の起源に興味をもってもらうことは極めて難しいと思ったが、幸いにも後に博士課程に進む熊地重文君が興味を持ってくれたことは有難かった。熊地君は cDNA display 法を自家菜籠中に扱うことができたため、生命の起源で有名なミラーの実験で最初に地球上に誕生したであろう 4 種類のアミノ酸 (グリシン, アラニン, アスパラギン酸, バリン) でできた (ランダム) ペプチドライブラリで RNA (tRNA) に結合するものがあるか、つまり、RNA とは中性で静電相互作用しない 4 種類のアミノ酸から成るペプチドで RNA を認識できるのかという実験をしてくれた。この結果は驚くべきものであった。この単純なアミノ酸からなるペプチドでも一本鎖 RNA の 3 塩基部分の塩基の違い (プリンかピリミジンかの違い) を見分けることができるということであった<sup>(8)</sup>。これはいきなり 20 種類のアミノ酸からなるペプチドがなくとも、少数のアミノ酸の種類から機能あるペプチドが RNA の相互作用の中から生じる可能性を示唆している。ハイパーサイクルでアミノ酸を最初から 20 種類揃える必要はなく、漸進的にアミノ酸の種類を増やしていけることが

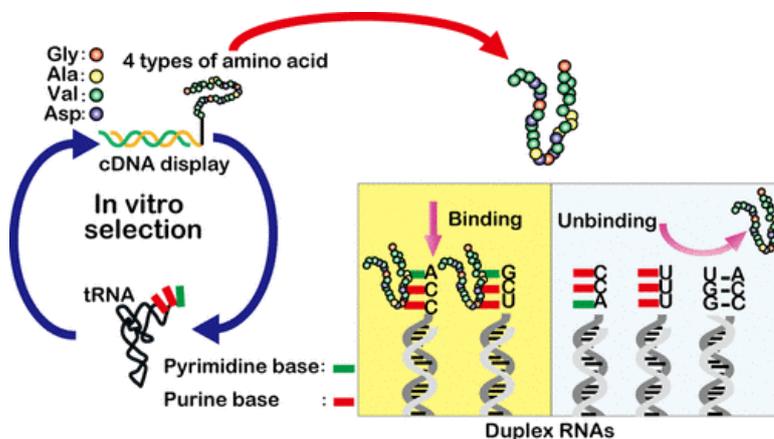


図 10 tRNA に対する cDNA display による in vitro selection. 最も化学進化の初期に出現したと思われる 4 種類のアミノ酸からなるペプチドライブラリから tRNA の 3' 側の 1 本差部分に相互作用するペプチドが取得された。

(S. Komachi, et al., *ACS Omega*, 1(1), 52-57, 2016) より

わかる。

この他にも、細胞に必要な脂質膜とペプチドの相互作用についても cDNA display を用いてリポソームに対して in vitro selection を行い、20 残基程度のランダムなペプチドライブラリの中からリポソームに結合するものがあるかどうかを調べた。この実験は当時修士課程の小林省太君が行ってくれた。リポソームは DOPC (1,2-Dioleoyl-sn-glycero-3-phosphocholine) である。選択されたペプチドはリポソームに静電相互作用する塩基性アミノ酸からなる C 末端側と疎水性アミノ酸からなる N 末端側をもつもので LB-1 と名付けた。LB-1 はまず中性では負電荷をもつリポソーム表面に C 末端側の部分が塩基性のため静電相互作用するものと思われる。リポソーム上で分子運動している間に N 末端側の疎水性部分が一旦膜の中にもぐりこむと簡単には疎水性部分は表面部分に戻ってくることは熱力学的に難しいと思える<sup>(9)</sup>。

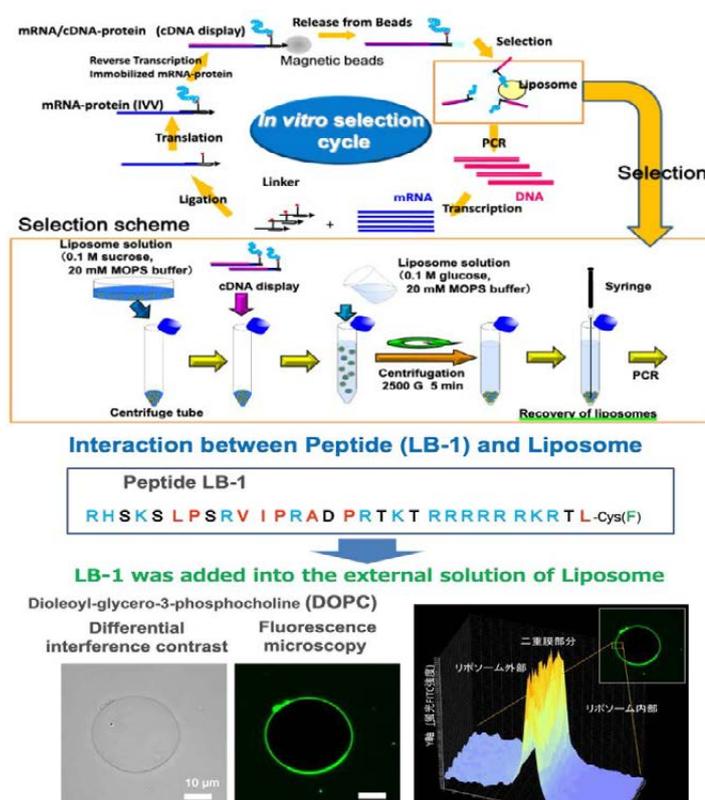


図 11 リポソーム (DOPC) に対して cDNA display による in vitro selection を上図のように行い、その結果、下図のようなリポソーム結合ペプチドが得られた。

## 8. 超高感度検出— cDNA display-mediated immuno-PCR (cD-iPCR)

1992 年名著“Biophysical Chemistry”の著者 Cantor CR 博士が Science に Immuno-PCR という画期的な検出法を発表した。当時ようやく実用化されてきた PCR と抗体を結びつけ、高感度検出を可能にする方法であった。原理は単純で抗体に DNA を化学架橋させることで、抗原と反応させた後に洗浄して非特異的結合を除き、この DNA を PCR すれば、例え抗原が 1 分子しかなくても原理的には検出が可能である。

ただ、この方法には 1 点課題がある。DNA は抗体のリジンのアミノ基に共有結合させるが、抗体にはリジンが複数存在するため抗体に DNA を 1 本だけ固定化することが難しい。固定化する DNA にバラツキが生じるため定量的でなくなる。この課題を解決するのに元々 DNA とタンパク質が 1 対 1 対応している cDNA display は最適な形体をしていると考えた。ただし、cDNA display には通常の抗体を提示することはできない。そこで、後に述べるラクダ科由来の VHH 抗体であれば無細胞翻訳系でも十分に合成可能なため、実用化できるのではないかと考えた。この研究には寺井先生、安西君、これを小麦アレルゲンであるグリアジンに応用した Chathuni さんたちが協力いただいた<sup>(10)</sup>。原理は簡単であるが、実際にやってみると非特異的吸着があるため、これをどのように押さえるかが課題となる。また、PCR 装置を使うとなるとどこでも実施可能というわけにはいかない。そこで、特に高価な PCR 装置を必要としない等温 PCR 法と結びつけて 60℃で数十分温めれば検出ができるようにしたいと考えた。これは現在、山下純平君が取り組んでいる。これができればこの技術がより簡易に様々な検査・検出に使えるのではないかと考えている。

## 9. VHH 抗体の cDNA display スクリーニング

2014 年当時使っていた無細胞翻訳系はウサギ網状赤血球由来のもので cDNA display ではそれほど

大きなタンパク質を翻訳することはできなかった。そのため、主に機能ペプチドの取得を目指して研究を行っていた。しかしある企業との共同研究で抗体の一部分である scFv (single-chain variable fragment) でスクリーニングができないかという話があった。そこで、実際に実験したもののやはり合成量が少なく効率に課題があった。一方、進化分子工学では抗体に代わる新しい抗体様認識タンパク質(一般にスキヤフォールドという)の研究が盛んであった。医薬品として考えた場合、単に結合力だけでなく免疫原性や生産性も問題になる。そのような条件を満たすものとして最近注目されてきたのがラクダ科由来の VHH 抗体であった。VHH 抗体はシングルドメイン抗体と呼ばれることもある。つまり大きさがドメイン程度でアミノ酸 110 残基程度である。そのため、リフォールディング能が高く、熱安定性も高く、発現も微生物で可能である点など利点が多い。そこで VHH 抗体のライブラリを作る必要があるが、ラクダの血液から mRNA を取り出して VHH ライブラリを作製するには時間もコストもかかるため、論文を参考に人工合成で VHH ライブラリを考えた。これを使った VHH 抗体のスクリーニングを担当してくれたのは、現在リコーで活躍している鈴木武尊君である。この研究でわかったことは VHH 抗体が天然のラクダ科動物から直接採取した VHH 抗体でなくともしっかり抗原に結合するものが作れるということであった<sup>(11)</sup>。VHH 抗体は人工的な改変が可能な自由度の大きいモデルタンパク質ではないかということである。後に埼玉大学発ベンチャーの Epsilon Molecular Engineering (EME) 社を立ち上げた際に、この VHH 抗体を次世代抗体として最も有望な分子として考えた所以である。

## 10. 新学術領域「分子ロボティクス」

2012 年に「感覚と知能を備えた分子ロボットの創成」を旗頭に多士済々の研究者が集まった。今にして思うとよくあれだけの多様性のある研究者を一つにまとめ上げたものと総括班の先生方に改めて敬意を表したい。私が大学教員になって良かったと思ったことの一つは普段であれば決してお会いできない先生方とお会いして自由にディスカッションする機会をいただいたことだった。二ヶ月に 1 度ある研究会と年に 1 回の合宿は企画が大変だったと思うが、良い思い出になった。また、思いもかけず素晴らしい先生方との共同研究に結実し、有意義な研究をさせていただいた。

その最初の例は北陸先端技術大学院大学 (JAIST) の藤本健造先生との出会いだった。藤本先生は核酸を世界一長波長の光で光架橋する優れた特殊塩基 (cnvK) の開発をされていた。核酸アプタマーは進化分子工学のテーマでもあるため、進化工学に使える可能性を打ち合わせに浦和まで訪ねてきてくれたのが最初であった。これが後に私自身の人生にも大きな影響を与える EME の起業にもつながることになるとは当時は予想もしなかった。In vitro virus (mRNA display) のときから cDNA display になっても、依然として mRNA とピューロマイシン・リンカーとの連結 (ライゲーション) は T4 RNA ligase を用いたものであった。T4 RNA ligase でも短時間 (10 分程度) で連結できるようになったが、酵素反応のひとつの欠点は精製または使用後の除去などが必要なことである。cDNA display の産業化には自動合成装置等が必要になるが、酵素を使うとなると精製・除去のほかに酵素を保存する冷蔵装置も必要になるため、装置が複雑で高価になる。藤本先生の開発した cnvK は 380 nm の近紫外線を数秒当てるだけで二重鎖核酸の塩基同士を共有結合させることができる。これによって cDNA display が酵素を使わずに 1 分で連結できることがわかった<sup>(12)</sup>。これを使って産業化 (実用化) できるという確信を持つことができた。EME 設立への大きな一歩であった。

また、当時、東京大学薬学部の助教だった寺井琢也先生 (現在、東大理学部化学科准教授) が日本学術振興会のグラントを取得して、東大を辞めて研究員として埼玉大で研究することになったのも、この新学術領域での出会いが切っ掛けであった。寺井先生は短期間に cDNA display 法を自家薬籠中にして、新規のペプチド関係の研究を中心に、私がなかなか忙しくてまとめ切れていない研究を論文化していただいた<sup>(13)</sup>。ケミカルバイオロジーの観点から独自の cDNA display 法の利用を考えていただけるのでは

ないかと期待しているところである。

東京農工大学工学研究院教授の川野竜司先生とも楽しく共同研究させていただいた。交互に研究室を行き来し、学生も参加しながらリポソームに人工チャネルをペプチドで作る研究をしていた。面白い結果がでてきたにも関わらず、私の方が忙しさにかまけて論文化を怠っていていまだに論文にまとめないで来ている。何とかまとめなくてはと思っている次第である。

他にも名古屋大学の瀧口金吾先生とはやはりリポソーム結合ペプチドの研究でご協力をいただきました。いつも鋭い本質を突く質問をされていて、研究者としていつも感心しております。

東工大の小長谷明彦先生、瀧ノ上正浩先生、北大の角五彰先生、JAISTの平塚祐一先生、東北大の村田智先生、野村慎一郎先生、関西大の葛谷明紀先生、鳥取大の松浦和則先生そして、東京大の萩谷昌己先生、豊田太郎先生といった錚々たる先生方といろいろ議論できたことは私の研究生活の中でも本当に楽しい思い出となっております。

最後に名古屋大学の浅沼浩之先生とは現在も基盤 S「非環状型人工核酸による人工遺伝システムの創成とその進化分子工学への応用」というテーマで共同研究をさせていただいている。この研究にはすでに卒業した瀧澤佐恵さん、博士課程の井上遥晶君、修士の数野智成君、卒研究生芝美彩子さんが参加してくれている。お会いした当初、浅沼先生はバリバリの特殊核酸が専門の化学者という認識だった。しかし、いろいろお話しているうちに生命の起源にも興味をお持ちということで、RNA ワールドの前にプレ RNA ワールドがあったのではないかという仮説を共同研究によって実証することになった。思いがけず、生命の起源研究にも結び付く研究ができることになった。

## 11. Epsilon Molecular Engineering (EME) 社の起業

藤本先生の *cnvK* を用いたピューロマイシン・リンカーは効率良くスクリーニングが可能になっただけでなく、化学プロセスとして酵素のような生化学反応をプロセスから減らすことができた。そのため自動合成によって大量に短時間で合成できる可能性が広がった。伏見先生は「進化分子工学は数が勝負」と言われているが、いかに大きな配列空間の探査ができるかがカギとなる。そのような意味では一度に自動的に合成して大量の *cDNA display* を合成できるようになることは産業化には重要である。

しかし、このような原理的に確立した技術で大量合成する装置を研究したい場合、基礎科学的な観点をもつ文科省の科学研究助成金に申請しても採択される確率は低い(少なくとも自分の文章力では書けそうもない)。また、企業との共同研究は複数いただいたが、共同研究だけではチャレンジングな大学本来の研究ができなくなる。学生にとっては試行錯誤の練習ができないことが問題だと感じていた。さかのぼると伏見先生が研究統括としてスタートした埼玉バイオプロジェクトは埼玉県、JST など国や県の税金を使って 10 年以上に渡って実用化を進め、完成したのが *cDNA display* である。しかし、2015 年に埼玉大学で私が教授になった際に助教を採用できないことがわかった。大学の運営費削減等の問題もあろうかと思うが、実際このままでは埼玉大学ではかなりの資金を投入して完成した *cDNA display* 技術が継承できないことが明らかになった。

いろいろ考えた結果、このタイミングでベンチャーを起業し、そこで更なる技術の磨き上げと応用研究をすべきと決断した。これが EME 創業当時の状況であった。

さて、そう決めたのは良いが具体的にどのように進めたら良いか。埼玉県・さいたま市の創業セミナーに参加したり、オープンイノベーションセンターの小林裕一先生に相談したり、いろいろ手探りでスタートであった。そもそも埼玉大学ではベンチャー支援といったしくみもないため、大学スタートアップが叫ばれる昨今であるが、資金調達の方法も含めガイダンスできる体制が望まれる。

EME について語り始めるとかなりの長さになるため、ここでは関わっていただいた主な方々を中心に要点だけでとどめたい。

伏見研究室 OB で弁理士の柴田富士子先生には士業(弁護士, 弁理士等)の方々を紹介いただき、会社立ち上げに必要な作業をサポートいただいた。また、鍵山直人氏には EME の名目上の社長として立ち上げに協力いただいた。伏見研究室 OB の新井秀直博士が社員第 1 号として参加してくれ、研究員としては根本研のドクターであった熊地重文君が参加してくれることになった。このように大学の伝統ある研究室というのは人脈という見えない強みがある。また、西山哲史氏、篠澤裕介氏など、リバネスの皆さんには大学にはない「会社の作り方、事業の起こし方」のノウハウをたくさん教えていただいた。おそらく、リバネスの援助がなかったらスタートアップとしての船出は難しかったのではないかと思う。リバネスが立ち上げたリアルテックファンドで、更に丸幸弘氏、ユーグレナの永田暁彦氏とも出会い、大学の世界だけでは知りえない、新しいスタートアップの世界に足を踏み入れることになった。

スタートアップは技術によって社会を、ひいては世界を変えることが使命だ。当初は中小企業のオヤジをイメージしていたが、いつのまにか cDNA display を創薬も含む様々な産業に役立てたいという大志を持ち始めた。

さて、cDNA display は分子スクリーニング技術である。ここでいう分子はペプチドやタンパク質になるが、どのような分子のライブラリを作製しスクリーニングするかが問題となる。設立当時、進化分子工学をテーマに新学術領域を立ち上げるための勉強会(ネオバイオ分子研究会)でラクダ科動物由来の VHH 抗体ライブラリを作製してファージディスプレイでスクリーニングしている村上明一先生(当時琉球大学)とお会いした。村上先生は所有する VHH 抗体のライブラリ多様性が  $10^{14}$  程度まであるライブラリを、天然のアルパカ由来のライブラリを改変して作られていた。しかし、この多様性をファージディスプレイでカバーするのは難しいため、cDNA display でスクリーニングした後、ファージディスプレイでスクリーニングしてはどうかと考えるべきだった。そこから、VHH 抗体のライブラリを EME に提供していただくことになり、本格的な cDNA display による VHH 抗体のスクリーニング体制が作られた。また、スクリーニングの際はもう一つ重要な問題がある。それは何を標的とするかである。創薬ターゲット分子はいろいろあるが、抗体医薬におけるペイン(痛み;課題のこと)は何かと考えたとき、膜タンパク質、特に GPCR(G protein-coupled receptor)という 7 回膜貫通タンパク質の抗体が作れないことだとわかった。EME にとって幸いだったのは、埼玉大学にこの GPCR をナノディスクという小さなディスク状の脂質膜に無細胞翻訳系を用いて埋めることができる技術を理学部の戸澤譲先生がお持ちであったことである。お二人の先生のご協力の下で EME はいわゆる創薬プラットフォームを作る準備ができたのである。EME には他にも当時埼玉大学におられた中井淳一東北大学教授や最初の GPCR をクローニングした久保泰先生などが科学顧問として参画していただいた。

それでは、この創薬プラットフォームで具体的にどのような創薬をしていくか。

次に創薬のためには専門家が必要ということで、中外製薬で日本初の抗体医薬アクテムラを開発した土屋政幸博士に EME に参加していただくことが必須と考えた。土屋博士は伏見研究室 OB でもあり、埼玉大学出身者でもある。そのため、埼玉大学、EME のため cDNA display と VHH 抗体を使って新しい創薬に挑戦いただいた<sup>(14)</sup>。

現在、EME は埼玉大学発認定ベンチャーとしてオープンイノベーションセンター内で事業活動中である。

## 12. 日本抗体学会の設立

2014 年頃から進化分子工学の新学術領域研究の立ち上げを目的にネオバイオ研究会を立ち上げた。発起人の主なメンバーには、大阪府大の藤井郁雄先生、鹿児島大の伊東祐二先生、東北大の梅津光央先生、東工大の上田宏先生、当時大阪大(現、東工大)の松浦友亮先生、産総研の萩原義久先生などであった。いずれも進化分子工学を実際に行っている先生方で、後に VHH 抗体でお世話になる当時

琉球大の村上先生ともこの研究会が縁となった。2 回ほど「ネオバイオ分子」ということで新学術領域のグラントに提案したものの残念ながら採択には至らず、この研究会は終わったかに思えた。

2019 年 12 月、アメリカのサンディエゴで行われる The Antibody Society に参加した際にたまたま鹿児島大の伊東先生も参加されていた。日本からも中外製薬をはじめとする主な製薬企業が参加していた。私は初めて世界レベルの抗体医薬研究に触れて、日本の遅れに危機感を感じた。帰りの飛行機で伊東先生と一緒にいた際に、このような学会が日本にないためにサンディエゴまで来なくては行けない現状を嘆いた。

その後、世界は 2020 年に入り、コロナウイルス感染の危機に怯える時代に突入した。その結果、もはやサンディエゴさえも簡単に行けない状況が出現した。日本の抗体医薬研究はますます世界から孤立するように思えた。そこで、ネオバイオ研究会での流れで伊東先生や村上先生、梅津先生に日本抗体学会の必要性についてお話したところ、賛同をいただき、上田先生や萩原先生にも加わっていただき、準備委員会を立ち上げて、2022 年 4 月に正式に日本抗体学会が設立され、12 月には伊東先生が大会委員長を務められ第 1 回記念学術大会が鹿児島大で開催された。研究発表はいずれもレベルが高く、世界的にも決して引けを足らない水準であった。互いに研究を共有し刺激をしよう場がなかったことが日本のバイオ医薬の遅れの理由の一つではなかったかと改めて思われた。

現在、日本抗体学会の会員数は 1000 名を数え、学会として十分に存在感がある形になったと思っている。

### 13. 生命の起源学会

私がそもそも 30 歳を過ぎてから研究の世界に足を踏み入れたのは生命の起源を研究したかったからであった。そのため、最初に参加した学会も 1993 年に信州大学で開催された生命の起源及び進化学会に参加人数も 50 人程度の小さな学会であったが、私は大満足であった。伏見先生もわざわざ私を連れてくるために 1 日目だけ参加して日帰り出張していただいた記憶がある。当時は博士課程の学生が少なかったが生命の起源を研究して博士号をとるといったことは、将来のことを考えるとさらに少なかった。しかし、日本の生命の起源を研究する著名な先生方が集まられていたため、とてもアカデミックな雰囲気に浸ることができた。一方、若い人たちがいないことには少々寂しい感じがしたものである。

当時、この学会で知り合った若手の朝原治一氏(当時、宇宙研、現在 NEB)とは *in vitro virus* の可能性を実験的に調べるために、mRNA の 3' 末端側に sup tRNA をつけて、これにアラニン tRNA 合成酵素により RI ラベルしたアラニンを付加させ、無細胞翻訳系の中で合成させた際にラベルされたペプチドが合成されるかどうかを実験するアイデアが、この学会中、朝原さんとのランチを食べながらの議論でできた。そして、実際に宇宙研から酵素をいただき、三菱生命研の RI 室で実験したのが懐かしい。同じ清水幹夫研究室の田村浩二先生とはこの後 10 年以上経て、いろいろお話しする機会を得た。

そして、当時大阪府大の川村邦男先生や帝京大の平林淳先生と知り合うことができ、また横国大の小林憲正先生、奈良女子大の池原健二先生、東京薬科大の山岸明彦先生ともお会いできていろいろと議論できたのは本当にありがたく、特に 2018 年の「生命の起源および進化学会第 43 回学術講演会」を埼玉大学で開催できたのは、小林先生、山岸先生にいろいろお知恵を拝借させていただいたお蔭である。生命の起源研究に憧れて研究の世界に足を踏み入れ、この学会を自分で開催できたのは自分にとっては感慨深いものがあった。

### 14. 終わりに

ここまで書いて、最初は研究について書き始めたものの、途中からベンチャー起業のことや学会設立のことになり、研究とは密接に関わるものの研究そのものではない話になってしまった。しかしながら、これ

も元をたどれば研究を発展させたいという気持ちから始まったことであった。大学研究の社会実装というスローガンが叫ばれて久しいが、それを実際に実現することの難しさも痛感している。

さて、ここで最近の cDNA display の研究の話題に戻ってみたい。

mRNA display を安定化した cDNA display まで各プロセスの効率化を一つ一つ解決し、開発したものの最終収率は 10%程度で、何とか使いこなすことができる段階であった。これ以上の収率は難しいと諦めかけた頃、埼玉大理学部の戸澤譲先生が再構成型無細胞翻訳系 (PURE system) で組成を検討し、この効率を上げることを提案いただいた。最終的に、現在は 60%まで収率が向上し、今までライブラリの大部分を無駄にしていた状況を克服できるようになった。更に無細胞翻訳系そのものの合成効率の向上によって、ペプチドやドメインレベルのタンパク質だけでなく酵素等の標準的なタンパク質の進化工学にも貢献するものと期待している。また、戸澤研出身の鈴木翔君には EME に入社後、cDNA display 法のプロセス改良に地道に取り組んでいただいた御蔭で、トータルに極めて再現性の良い効率的な cDNA display 合成プロセスが完成できた。cDNA display 法の社会実装の準備ができたといってよい。また、EME 社から提供したピューロマイシン・リンカーを用いて当時ノースウェスタン大学でポスドクをしていた坪山さん (現在、東大先端研) のグループがランダムなポリペプチドのフォールディングについて研究した成果を Nature 誌の article に発表してくれた<sup>(15)</sup>。今後も埼玉大学発の cDNA display 技術が世界的に利用され、科学、産業の発展に役立つことを心から祈念している。

## 謝辞

まず、このような執筆の機会をいただいた、また、日頃から研究の必要な機器の管理をいただいている科学分析支援センターの皆様に感謝申し上げます。

そして、大学院時代から薫陶を受けた伏見譲先生、また西垣功一先生にはいつも科学的議論で啓発を受けました。鈴木美穂先生には研究室運営でお世話になり、何とか埼玉大学での教育・研究を続けることができました。他にも松岡浩司先生を始めとして多くの先生方にお世話になっておりますが、ここでは割愛させていただきます。

最後に、根本研究室で卒研・修士・博士課程を共に過ごした学生諸君。本当に有難うございました。各人の氏名をここに載せられませんが、皆さんの協力の下で研究が少しずつ形になり、世の中に役立てることができるまで来ました。皆さんが、社会に出てそれぞれに活躍されることを心より祈っております。

## 参考文献

- (1) Y Husimi, K Nishigaki, Y Kinoshita, T Tanaka, *Rev Sci Instrum*, 53, 517-522 (1982)
- (2) N. Nemoto, Y. Husimi, *J. theor. Biol.* 176, 67-77 (1995)
- (3) N. Nemoto, E Miyamoto-Sato, Y Husimi, H Yanagawa, *FEBS Lett.*, 414, 405-408 (1997)
- (4) J. Yamaguchi, M. Naimuddin, M. Biyani, T. Sasaki, M. Machida, T. Kubo, T. Funatsu, Y. Husimi, N. Nemoto, *Nucleic Acids Res*, 37, e108 (2009)
- (5) Y. Mochizuki, F. Kohno, K. Nishigaki, N. Nemoto, *Anal. Biochem.*, 434, 93-95 (2013)
- (6) Y. Tanemura, Y. Mochizuki, S. Kumachi, N. Nemoto, *Biology (Basel)*, 4, 161-172 (2015)
- (7) N. Nemoto, T. Fukushima, S. Kumachi, M. Suzuki, K. Nishigaki, T. Kubo, *Anal Chem.*, 86, 8535-8540 (2014)
- (8) S. Kumachi, Y. Husimi, N. Nemoto, *ACS Omega*, 1, 52-57 (2016)
- (9) S. Kobayashi, T. Terai, Y. Yoshikawa, R. Ohkawa, M. Ebihara, M. Hayashi, K. Takiguchi, N. Nemoto, *Chem Commun*, 5, 3458-3461 (2017)
- (10) H. Anzai, T. Terai, C. Jayathilake, T. Suzuki, N. Nemoto, *Anal Biochem*, 578, 1-6 (2019)

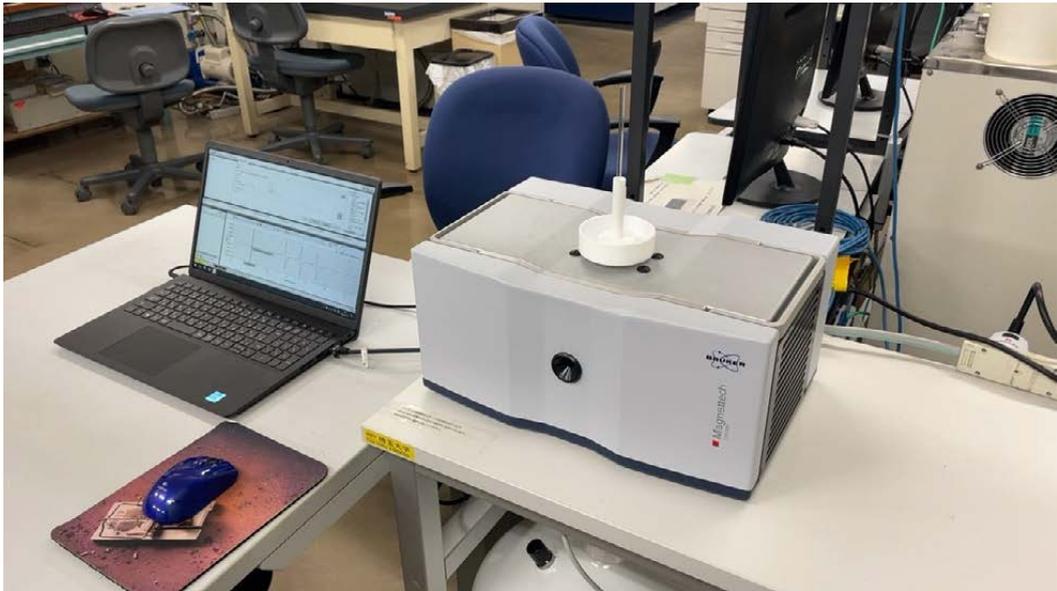
- (11) T. Suzuki, Y. Mochizuki, S. Kimura, Y. Akazawa-Ogawa, Y. Hagihara, Nemoto N, *Biochem Biophys Res Commun*, 503, 2054-2060 (2018)
- (12) Y. Mochizuki, T. Suzuki, K. Fujimoto, N. Nemoto, *Journal of Biotechnology*, 212, 174-180 (2015)
- (13) H. Anzai, T. Terai, K. Wakabayashi-Nakao, T. Noguchi, S. Kumachi, M. Tsuchiya, N. Nemoto, *ACS Medicinal Chemistry Letters*, 12, 1427-1434 (2021)
- (14) R. Yonehara, S. Kumachi, K. Kashiwagi, K. Wakabayashi-Nakao, M. Motohashi, T. Murakami, T. Yanagisawa, H. Arai, A. Murakami, Y. Ueno, N. Nemoto, M. Tsuchiya, *J Bio Chem*, 299, 102804 (2023)
- (15) K. Tsuboyama, J. Dauparas, J. Chen, E. Laine, Y. Mohseni Behbahani, J. J. Weinstein, N. M. Mangan, S. Ovchinnikov, G. J. Rocklin, *Nature*, 620, 434-444 (2023)

## 電子スピン共鳴装置 Magnettech ESR5000 紹介

科学分析支援センター 藤原 隆司

電子という言葉は「電子書籍」や「電子レンジ」などさまざまところで目にする機会が多い。特に最近ニュースなどで盛んに報道されている「電子帳簿保存法」は、税金が関係する帳簿を電子データ化して保存することを定めた法律であり、法律にも「電子」という言葉が使われている。科学でいう狭い意味での「電子」は原子核の周りに分布して負の電荷を持つ素粒子の1つである。原子があるところには必ず電子は存在しており、ミクロの世界の粒子ではあるが、非常に重要な働きをしている。原子と原子が結合することで物質ができるが、原子と原子をつなぎ止める役割を果たしているのが電子であり、生命活動を含むさまざまな化学反応にも電子は非常に重要な役割を果たしている。また、電子は単独では磁石のようなふるまいをするため、物質の中に単独で存在する(対になっていない電子(不對電子)とよぶ)ことで様々な性質を示す。電子スピン共鳴装置(Electron Spin Resonance, ESR, あるいは EPR (Electron Paramagnetic Resonance, 電子常磁性共鳴)は、磁場中に置いた試料にマイクロ波を照射した際に、試料に含まれる不對電子が決まった周波数のマイクロ波を吸収する現象を検出する磁気共鳴装置である。フリーラジカルや遷移金属イオンを固体・液体・気体や細胞および生体内で同定し、定量化することができ、得られたデータから試料の化学構造や分子間相互作用といった、構造的な情報を得ることが可能となる。

科学分析支援センターでは電子スピン共鳴装置(平成 8 年度導入)を保有していたが、導入後二十年以上が経過して装置の老朽化が著しく故障への対応も困難な状況であった。しかし、上記の研究分野の進展や研究者の増加などから、電子スピン共鳴装置は本学の学生実験や卒業研究・大学院での教育研究に不可欠なものである。そのため、令和4年度に学内自助努力分として予算措置を受け、電子スピン共鳴装置を導入することができた。今回導入された電子スピン共鳴装置 Magnettech ESR5000 は、ブルカー社製のコンパクトな電子スピン共鳴装置である。Magnettech ESR5000 は、大きな電磁石を使用しないベンチトップ型の EPR 分光計で、サイズは非常にコンパクトであるが、汎用性の高い装置である。本装置の用途やアプリケーションは非常に広く、通常の化学系の実験であるフリーラジカルの検出や金属イオン中の電子の挙動のみならず、一酸化窒素の測定や活性酸素種の検出といったライフサイエンス分野、食品の安定性の調査や抗酸化特性などの食品科学分野、さらにポリマーなどの分野など、幅広い分野での活用が期待される。試料の形状は溶液、固体(粉末)や細胞を含んだ懸濁液なども測定することが可能で、5 mm 径のサンプルチューブに入れることで測定を行う。特殊な試料には扁平なセルや細いセルなどのオプションを使うことで測定が容易になる。測定後の試料は回収して保存することも可能である。また、温度可変システムを搭載しており、温度範囲は-180~200 °Cまでの測定が可能で液体窒素ジュワーを取り付けることで温度制御が可能になる。



電子スピン共鳴装置 Magnetech ESR5000  
(左が制御 PC, 中央が装置本体, 本体下が低温実験用の液体窒素ジュワー)

## 実験系廃液回収・環境分析の活動報告

科学分析支援センター 新美 智久

科学分析支援センターでは、実験系廃棄物の回収・外部処理依頼および構内排水の水質検査を実施しています。2022 年度の実験系廃液回収・環境分析関連の活動状況や廃液の回収量、構内排水の分析結果について報告します。

2022 年度の活動状況としては、実験廃棄物を毎月回収しています。また、最終放流口の排水分析を pH については毎日、揮発性有機化合物と無機化合物については毎週測定しています。さらに環境分析ニュースレターを毎月発行し、実験廃棄物の回収量や構内排水の分析結果及び廃液回収での注意などを周知しています。薬品管理システムの使用法や実験廃棄物の出し方を説明する「実験廃液搬出方法および薬品管理システム使用方法説明会」はオンライン形式で行いました。埼玉大学が加入している大学等環境安全協議会の総会や研修会・セミナー等へはオンラインで参加しました。主な活動内容は表 1 を参照ください。

表 1 2022 年度の実験系廃液回収・環境分析関連の活動内容

項目	実施日	
工学部応用化学科 ガイダンス『応用化学実験Ⅰ および 応用化学実験Ⅲ』	4/12	
実験廃液搬出方法および薬品管理システム使用方法説明会	254 名 オンデマンド	
下水道最終放流口の水質分析 ※	pH, 水温	毎日
	有害金属類	月 4 回
	揮発性有機化合物	月 4 回
さいたま市建設局下水道部下水道維持管理課への報告	毎月	
実験廃液・廃棄物等の回収	毎月	
環境分析ニュースレター発行 実験廃液・廃棄物等の回収状況 及び 学内排水の水質分析結果を報告	毎月	

※本センターが政令に基づいて実施している

実験系廃棄物（無機系・有機系廃液及び固形廃棄物）の処理については、毎月約 1,500 ～ 2,700 L の実験廃棄物を回収し、業者に処理を委託しました（表 2 参照）。新型コロナウイルスまん延により年間回収量は大きく低下しましたが、2022 年度は新型コロナウイルスの影響も少しずつ低下して、それにとまぬい実験廃棄物の回収量は戻りつつあります。無機廃液と固形廃棄物の回収量については新型コロナウイルスまん延前の値にほぼ戻っていますが有機廃液はまん延前より約 1 割少ない回収量でした。

廃液を搬出する際は以下の点にご注意願います。

- 廃液を運搬する際は白衣、防護メガネ、手袋、靴を着用してください。
- 貯留量を確認してください。有機廃液は 20L、無機廃液は 16L が貯留量の上限です。
- 必ず内蓋を取り付け、ポリタンクの状態を確認してください。

- 運搬の際は、落下防止のため廃液タンクをロープ等で台車に固定するか、ガード付き台車で運搬してください。

また、回収した無機廃液におきましては排出者に pH を測定していただいておりますが、ダブルチェックのため当センターでも pH を確認しています。これは廃液処理における安全確保において pH が大変重要な項目であるためです。

表 2 2022 年度 実験廃液・廃棄物外部委託処理量

区分	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	
有機系廃液 /L	983	2,042	2,050	1,665	1,595	1,923	
無機系廃液 /L	438	668	660	569	259	256	
固形物 /kg	113	241	163	135	137	165	
区分	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	合計
有機系廃液 /L	1,857	1,280	2,044	1,790	1,708	1,418	20,355
無機系廃液 /L	439	307	668	504	639	534	5,941
固形物 /kg	143	163	165	185	128	114	1,852

構内排水の分析では、さいたま市の政令に基づき、最終放流口の pH および水温を毎日、揮発性有機化合物 (VOC) と無機金属を月 4 回測定して、その結果をさいたま市へ毎月報告しています (表 3 参照)。2022 年度の自主分析において、下水道基準値以下ではありますが亜鉛が 1 年を通して頻繁に検出されています。また、揮発性有機化合物のジクロロメタンが、基準値以下ではあるものの頻繁に検出され、9 月 9 日には 0.036mg/L という高い値が検出されました。

最終放流口の pH につきましては、今年も冬場に高い値が発生していました。pH の上昇については以下の影響が大きいのではないかと考えられます。

1. 冬期の排水温度低下による pH 値の自然上昇
2. 流し台やトイレ等におけるアルカリ洗剤等の使用
3. 節水による希釈効果の低下

1 や 3 については対応が困難ですが 2 につきましては学内で使用しているアルカリ洗剤をできるだけ中性の洗剤へ変更することで改善できると思われまますのでご協力をお願いいたします。

2020 年度から最終放流口に pH・水温自動測定装置を設置しました。しかし、埼玉大学の実験排水は建物を出てすぐに生活排水と合流しています。そのため、最終放流口では様々なものが流れていて水質が悪く、pH 電極がすぐに汚れてしまい安定的に運用するのが困難でした。これを解決するため、pH 電極を自動で洗浄する装置を追加しました。さらに洗浄回数を調整することにより、かなり安定的な測定をすることができるようになり、最終放流口の pH・水温を 24 時間リアルタイムにモニタすることができるようになってきました。

本学が行う自主分析以外に、さいたま市による埼玉大学の最終放流口の水質検査も行われています。さいたま市の立入検査におきましては、鉛、カドミウムといった有害物質の項目だけではなく、BOD、浮遊物質質量などの生活項目を含めた多くの項目 (約 40 項目) で検査が行われています。2022 年度のさいたま

市による検査結果につきましては表 4 を参照ください。自主分析結果やさいたま市による検査の結果につきましては毎月発行している環境分析ニュースレターの紙面上で報告しています。

水質汚濁防止法では、学内に埋設されている下水道管からの漏水が無いことを定期的に点検する必要があります。しかし、学内に張り巡らされた下水道管について漏水の有無を点検することは困難です。そのため、埼玉大学では「管理要領」を作成しました。そして、「管理要領」に基づいた洗浄操作をしたときのモニターマスの排水水質分析結果と管理要領をさいたま市へ提出し、流しから有害物質を流さないことを条件に構内下水道管の点検義務を免除してもらっています。そのため最終放流口の水質検査において頻繁に有害物質等が検出されることは好ましくありません。埼玉大学では下水道管に実験廃液が流れ込まないようにするため、「実験廃液の適正な取扱い及び洗浄施設(実験用流し台等)の点検の徹底について」の「管理要領」を2019年3月22日に改訂しました。改訂後の予備洗浄の目安は以下のとおりとなります。つきましては管理要領を厳守し、流しから有害物質を流さないようご協力よろしくお願いたします。

- 有機物が付着している場合
  - 有機溶媒で洗浄 3回以上
  - さらに水で洗浄 2回以上
- その他の化学薬品が付着している場合
  - 水で洗浄 2回以上

表 3 2022 年度 最終放流口分析結果(4/1~6/20)

単位:mg/L

測定項目	排除基準	4/1	4/7	4/13	4/18	5/6	5/12	5/17	5/23	6/3	6/8	6/14	6/20
カドミウム及びその化合物	≦0.03	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
鉛及びその化合物	≦0.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
砒素及びその化合物	≦0.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
セレン及びその化合物	≦0.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
銅及びその化合物	≦3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
亜鉛及びその化合物	≦2	*	*	*	*	0.1	*	*	0.1	*	0.1	0.2	0.2
鉄及びその化合物	≦10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
マンガン及びその化合物	≦10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
クロム及びその化合物	≦2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ホウ素及びその化合物	≦10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ジクロロメタン	≦0.2	**	**	-	**	-	**	**	-	-	-	-	-
四塩化炭素	≦0.02	-	-	-	**	-	-	-	-	-	-	-	-
ベンゼン	≦0.1	-	-	-	-	-	-	**	*	-	-	-	-
1,2-ジクロロエタン	≦0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
トリクロロエチレン	≦0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,4-ジオキサン	≦0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
テトラクロロエチレン	≦0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*:排除基準の 1/10 以下    \*\*:排除基準の 1/100 以下    -:不検出

表 3 2022 年度 最終放流口分析結果(7/1~10/7)

単位:mg/L

測定項目	排除基準	7/1	7/7	7/12	7/19	8/1	8/9	8/24	9/1	9/9	9/14	9/20	10/7
カドミウム及びその化合物	≦0.03	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
鉛及びその化合物	≦0.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
砒素及びその化合物	≦0.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
セレン及びその化合物	≦0.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
銅及びその化合物	≦3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
亜鉛及びその化合物	≦2	0.2	0.1	0.1	*	*	0.1	0.1	0.2	*	*	*	0.1
鉄及びその化合物	≦10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
マンガン及びその化合物	≦10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
クロム及びその化合物	≦2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ホウ素及びその化合物	≦10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ジクロロメタン	≦0.2	-	**	*	**	-	-	**	-	0.036	-	-	*
四塩化炭素	≦0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ベンゼン	≦0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,2-ジクロロエタン	≦0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
トリクロロエチレン	≦0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,4-ジオキサン	≦0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
テトラクロロエチレン	≦0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*:排除基準の 1/10 以下    \*\*:排除基準の 1/100 以下    -:不検出

表 3 2022 年度 最終放流口分析結果(10/13~1/11)

単位:mg/L

測定項目	排除基準	10/13	10/17	10/25	11/4	11/9	11/14	12/2	12/8	12/13	12/19	1/5	1/11
カドミウム及びその化合物	≦0.03	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
鉛及びその化合物	≦0.1	*	*	*	0.03	*	*	*	*	*	*	*	*
砒素及びその化合物	≦0.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
セレン及びその化合物	≦0.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
銅及びその化合物	≦3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
亜鉛及びその化合物	≦2	*	*	*	0.1	*	*	*	*	*	*	0.2	0.2
鉄及びその化合物	≦10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
マンガン及びその化合物	≦10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
クロム及びその化合物	≦2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ホウ素及びその化合物	≦10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ジクロロメタン	≦0.2	*	**	*	-	**	**	**	**	-	-	**	**
四塩化炭素	≦0.02	**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ベンゼン	≦0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,2-ジクロロエタン	≦0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
トリクロロエチレン	≦0.1	-	-	-	-	**	-	-	-	-	-	-	-
1,4-ジオキサン	≦0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
テトラクロロエチレン	≦0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*:排除基準の 1/10 以下    \*\*:排除基準の 1/100 以下    -:不検出

表3 2022年度 最終放流口分析結果(1/17~3/17)

単位:mg/L

測定項目	排除基準	1/17	1/23	2/2	2/8	2/14	2/20	3/1	3/9	3/17
カドミウム及びその化合物	≦0.03	*	*	*	*	*	*	*	*	*
鉛及びその化合物	≦0.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
砒素及びその化合物	≦0.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
セレン及びその化合物	≦0.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
銅及びその化合物	≦3	*	*	*	*	*	*	*	*	*
亜鉛及びその化合物	≦2	*	0.1	0.1	*	*	0.2	0.1	0.1	0.3
鉄及びその化合物	≦10	*	*	*	*	*	*	*	*	*
マンガン及びその化合物	≦10	*	*	*	*	*	*	*	*	*
クロム及びその化合物	≦2	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ホウ素及びその化合物	≦10	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ジクロロメタン	≦0.2	**	**	-	-	**	-	-	※	※
四塩化炭素	≦0.02	-	-	-	-	-	-	-	※	※
ベンゼン	≦0.1	-	-	-	-	-	-	-	※	※
1,2-ジクロロエタン	≦0.04	-	-	**	-	-	-	-	※	※
トリクロロエチレン	≦0.1	-	-	-	-	-	-	-	※	※
1,4-ジオキサン	≦0.5	-	-	-	-	-	-	-	※	※
テトラクロロエチレン	≦0.1	-	-	-	-	-	-	-	※	※

\*:排除基準の 1/10 以下    \*\*:排除基準の 1/100 以下    -:不検出    ※:装置故障のため未測定

表 4 2022 年度 さいたま市による排除下水の水質検査結果

◎ 採水場所：埼玉大学下水道最終放流口

単位:pHを除いてmg/L

検査項目	排除基準	採水日時		
		5/26	10/27	3/17
		11:25	11:50	
アンモニア性窒素等	< 380			*
水素イオン濃度(pH)	5 超 9 未満	8.5	8.3	7.9
生物化学的酸素要求量(BOD)	< 600	216	130	121
浮遊物質(SS)	< 600	173	150	182
ノルマルヘキサン抽出物	≦ 30	10	<5	6.7
窒素含有量	≦ 240	62	57	35
燐含有量	< 32	5.2	5	3.6
カドミウム及びその化合物	≦ 0.03	*	*	*
シアン化合物	≦ 1			*
鉛及びその化合物	≦ 0.1	*	*	*
六価クロム化合物	≦ 0.5			*
砒素及びその化合物	≦ 0.1	*	*	*
水銀及びアルキル水銀 その他の水銀化合物	≦ 0.005			*
トリクロロエチレン	≦ 0.1	*	*	*
テトラクロロエチレン	≦ 0.1	*	*	*
ジクロロメタン	≦ 0.2	*	*	
四塩化炭素	≦ 0.02			*
1,3-ジクロロプロペン	≦ 0.02			*
ヨウ素	≦ 220	23	*	*
ベンゼン	≦ 0.1			*
セレン及びその化合物	≦ 0.1	*	*	*
ほう素及びその化合物	≦ 10	*	*	*
ふっ素及びその化合物	≦ 8			*
フェノール類	≦ 5	*	*	*
銅及びその化合物	≦ 3	*	*	*
亜鉛及びその化合物	≦ 2	0.1	*	0.14
溶解性鉄及びその化合物	≦ 10	*	*	*
溶解性マンガン及びその化合物	≦ 10	*	*	*
クロム及びその化合物	≦ 2	*	*	*
1,4-ジオキサン	≦ 0.5			

\*:排除基準の 1/10 以下

## 2022 年度科学分析支援センター活動日誌

### 4 月

4 日	動物実験委員会	
7 日	琉球大学技術職員との技術職員組織 に関する懇談会	
11 日	装置講習	
	飛行時間型質量分析装置	1 名
	ZETA 電位・粒径・分子量測定装置	2 名
12 日	スタッフ会議	
13 日	装置講習	
	飛行時間型質量分析装置	3 名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2 名
14 日	装置講習	
	核磁気共鳴装置(AV300)	11 名
	核磁気共鳴装置(AV500)	11 名
	高分解能磁場型質量分析装置	2 名
15 日	液体窒素充填立会	
	装置講習	
	核磁気共鳴装置(AV300)	5 名
	核磁気共鳴装置(AV500)	5 名
	高速粉末 X 線回折装置(水平型)	3 名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2 名
18 日	装置講習	
	核磁気共鳴装置(AV300)	10 名
	核磁気共鳴装置(AV500)	10 名
	汎用フーリエ変換赤外分光光度計	2 名
	高速粉末 X 線回折装置(水平型)	3 名
19 日	装置講習	
	核磁気共鳴装置(AV300)	3 名
	高分解能磁場型質量分析装置	1 名
	飛行時間型質量分析装置	2 名
	卓上型粉末 X 線回折装置(水平型)	3 名
20 日	実験廃棄物回収	
	装置講習	
	核磁気共鳴装置(AV300)	9 名
	核磁気共鳴装置(AV500)	6 名
	飛行時間型質量分析装置	2 名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	1 名

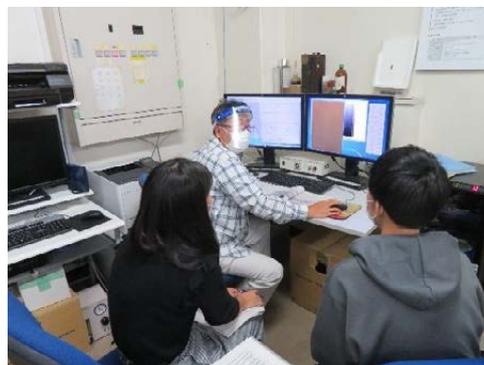


ヘリウム充填  
核磁気共鳴装置(AV300)



分光器通信エラー修理  
核磁気共鳴装置(AV400)

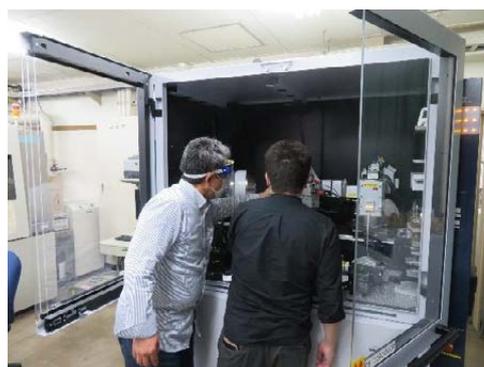
- 21日 国立大学法人機器・分析センター  
協議会技術人材委員会  
装置講習  
核磁気共鳴装置(AV300) 2名  
核磁気共鳴装置(AV500) 2名  
汎用フーリエ変換赤外分光光度計 3名  
汎用走査型分析電子顕微鏡 2名
- 22日 質量分析初步講習会 1  
質量分析の基礎  
装置講習  
核磁気共鳴装置(AV300) 3名  
核磁気共鳴装置(AV500) 3名  
汎用走査型分析電子顕微鏡 3名  
X線光電子分光装置 2名
- 25日 アイソープ実験施設表面汚染検査  
装置講習  
高速粉末 X線回折装置(水平型) 2名  
汎用走査型分析電子顕微鏡 1名  
X線光電子分光装置 2名
- 26日 スタッフ会議  
装置講習  
ZETA 電位・粒径・分子量測定装置 1名  
汎用走査型分析電子顕微鏡 1名
- 27日 装置講習  
卓上型粉末 X線回折装置(水平型) 2名  
高速粉末 X線回折装置(水平型) 1名
- 28日 液体窒素充填立会



装置講習  
X線光電子分光装置

5月

- 6日 装置講習  
X線光電子分光装置 2名
- 9日 装置講習  
高分解能磁場型質量分析装置 1名  
X線光電子分光装置 2名
- 10日 FT-IR 講習会(メーカー)  
装置講習  
核磁気共鳴装置(AV300) 4名  
核磁気共鳴装置(AV500) 5名  
共焦点レーザー顕微鏡 1名
- 11日 装置講習  
汎用走査型分析電子顕微鏡 2名
- 12日 装置講習  
卓上型粉末 X線回折装置(水平型) 4名  
汎用走査型分析電子顕微鏡 2名



四大学機器相互利用(装置利用)  
群馬大学

13日	装置講習		
	顕微フーリエ変換赤外分光光度計	2名	
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名	
16日	装置講習		
	核磁気共鳴装置(AV300)	2名	
	核磁気共鳴装置(AV500)	2名	
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名	
17日	スタッフ会議		
18日	液体窒素充填立会		
	装置講習		
	多機能粉末 X線回折装置	2名	
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名	
19日	装置講習		
	誘導結合プラズマ発光分析装置	1名	
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名	
20日	質量分析初歩講習会 2		
	MALDI-MSの基礎		
	装置講習		
	核磁気共鳴装置(AV300)	1名	
	核磁気共鳴装置(AV500)	1名	
	飛行時間型質量分析装置	8名	
	卓上型粉末 X線回折装置(水平型)	2名	
	X線光電子分光装置	1名	
23日	装置講習		
	卓上型粉末 X線回折装置(水平型)	2名	
	X線光電子分光装置	1名	
24日	アイソトープ実験施設表面汚染検査		
	装置講習		
	小型蛍光寿命測定装置	1名	
	卓上型粉末 X線回折装置(水平型)	1名	
	動物実験委員会		
25日	実験廃棄物回収		
	装置講習		
	卓上型粉末 X線回折装置(水平型)	4名	
26日	装置講習		
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名	
27日	装置講習		
	汎用フーリエ変換赤外分光光度計	2名	
	卓上型粉末 X線回折装置(水平型)	1名	
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名	
28日	センター見学		
	国際化学オリンピック日本代表生徒	7名	
30日	液体窒素充填立会		
31日	スタッフ会議		



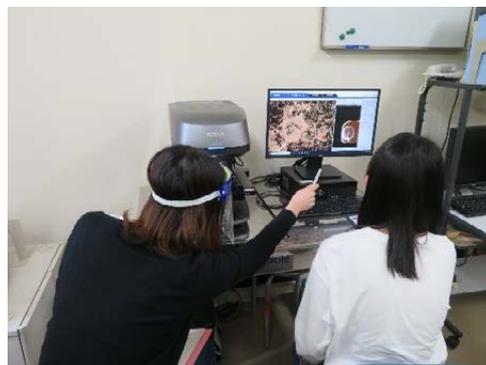
定期メンテナンス  
Cold Evaporator



装置講習  
汎用走査型分析電子顕微鏡

6月

1日	装置講習	
	誘導結合プラズマ発光分析装置	1名
	卓上型粉末 X 線回折装置(水平型)	3名
	多機能粉末 X 線回折装置	2名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	1名
	カーボンコーター	1名
2日	装置講習	
	誘導結合プラズマ発光分析装置	2名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	1名
6日	装置講習	
	誘導結合プラズマ発光分析装置	5名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名
7日	装置講習	
	粉末 X 線回折装置(水平型)	2名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	3名
	X 線光電子分光装置	2名
8日	装置講習	
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名
	X 線光電子分光装置	2名
9日	装置講習	
	飛行時間型質量分析装置	2名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名
10日	液体窒素充填立会	
	装置講習	
	汎用走査型分析電子顕微鏡	1名
13日	装置講習	
	核磁気共鳴装置(AV300)	2名
	核磁気共鳴装置(AV500)	2名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名
	オスミウムコーター	2名
14日	スタッフ会議	
16日	装置講習	
	ZETA 電位・粒径・分子量測定装置	1名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	1名
	共焦点レーザー顕微鏡	3名
17日	装置講習	
	小型蛍光寿命測定装置	2名
20日	装置講習	
	顕微レーザーラマン分光光度計	2名
	表面形状解析レーザー顕微鏡	2名
21日	第一種衛生管理者受験準備講習会	
	装置講習	
	誘導結合プラズマ発光分析装置	2名
	走査型プローブ顕微鏡	3名

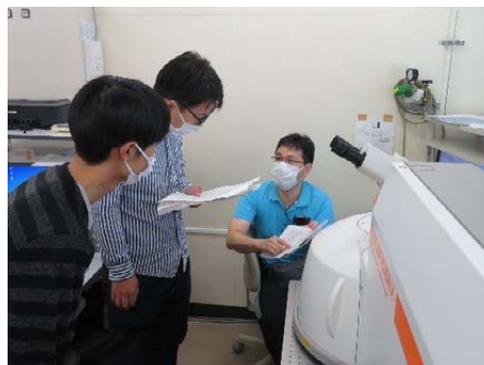


装置講習  
表面形状解析レーザー顕微鏡



実験廃棄物回収

22日	液体窒素充填立会 実験廃棄物回収	
24日	アイソープ実験施設表面汚染検査 FT-IR 講習会 装置講習 汎用走査型分析電子顕微鏡	1名
27日	装置講習 高分解能磁場型質量分析装置 動物実験委員会	1名
28日	スタッフ会議 装置講習 小型蛍光寿命測定装置	1名
29日	装置講習 飛行時間型質量分析装置 粉末 X 線回折装置(水平型) 汎用走査型分析電子顕微鏡 走査型プローブ顕微鏡 カーボンコーター	1名 1名 1名 1名 2名
30日	放射線障害防止委員会	



装置講習  
顕微レーザーラマン分光光度計

7月

1日	液体窒素充填立会 装置講習 汎用走査型分析電子顕微鏡	1名
4日	装置講習 汎用走査型分析電子顕微鏡 X 線光電子分光装置	2名 1名
5日	装置講習 X 線光電子分光装置	1名
6日	オスミウムコーター セミナー 第一種衛生管理者試験 装置講習 汎用走査型分析電子顕微鏡	2名
7日	IASO セミナー 質量分析初歩講習会 3 質量分析 MALDI-MS ハイブリッド講習会 装置講習 オスミウムコーター	1名
8日	装置講習 粉末 X 線回折装置(水平型) 汎用走査型分析電子顕微鏡	1名 2名
11日	装置講習 顕微レーザーラマン分光光度計 汎用走査型分析電子顕微鏡 透過型電子顕微鏡 (120kV)	1名 2名 1名

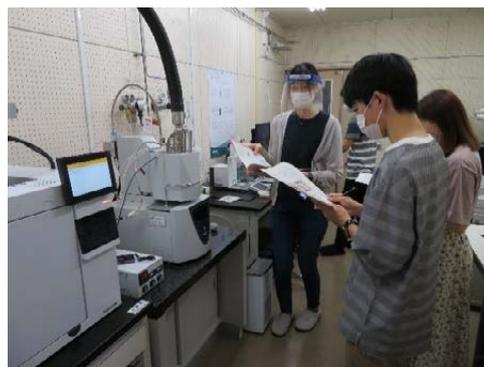


装置講習  
走査型プローブ顕微鏡(AFM)

	示差熱重量測定装置	1名
	示差走査熱量計	1名
12日	スタッフ会議 装置講習	
	透過型電子顕微鏡(120kV)	1名
13日	液体窒素充填立会	
14日	装置講習	
	顕微レーザーラマン分光光度計	1名
	卓上型粉末X線回折装置(水平型)	1名
15日	装置講習	
	高分解能磁場型質量分析装置	1名
	ZETA電位・粒径・分子量測定装置	2名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名
18日	装置講習	
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名
	示差走査熱量計	2名
19日	国立大学法人機器・分析センター 協議会技術職員会議実行委員会	
20日	実験廃棄物回収 装置講習	
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名
	カーボンコーター	2名
22日	顕微IR講習会(メーカー)	
25日	センター見学	
	ひらめきときめきサイエンス	39名
	液体窒素充填立会 装置講習	
	飛行時間型質量分析装置	1名
	示差走査熱量計	2名
26日	スタッフ会議 装置講習	
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名
27日	アイソープ実験施設表面汚染検査	
28日	装置講習	
	飛行時間型質量分析装置	2名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名
	動物実験委員会	
29日	装置講習	
	共焦点レーザー顕微鏡	2名
	示差熱重量測定装置	1名



センター見学  
ひらめきときめきサイエンス



装置講習  
示差熱重量測定装置

8月

1日	装置講習	
	表面形状解析レーザー顕微鏡	2名
2日	装置講習	
	示差熱重量測定装置	2名

4日	質量分析初歩講習会 4 質量分析 ESI-MS ハイブリッド講習会 装置講習 示差熱重量測定装置	2名
5日	液体窒素充填立会	
8日	装置講習 走査型プローブ顕微鏡	2名
	X線光電子分光装置	1名
	示差走査熱量計	2名
9日	装置講習 走査型プローブ顕微鏡	2名
	X線光電子分光装置	1名
10日	スタッフ会議	
22日	液体窒素充填立会	
23日	センター見学 オープンキャンパス	60名
24日	アイソープ実験施設表面汚染検査 装置講習 X線光電子分光装置	2名
25日	装置講習 X線光電子分光装置	2名
27日	装置講習 粉末 X線回折装置(水平型)	1名
29日	装置講習 多機能粉末 X線回折装置	1名
	ウルトラマイクローム	2名
30日	装置講習 飛行時間型質量分析装置	2名
	共焦点レーザー顕微鏡	1名
31日	液体窒素充填立会 実験廃棄物回収	



センター見学  
オープンキャンパス

===== 9月 =====

1日	2022年度 機器分析技術発表会	
2日	装置講習 ウルトラマイクローム	1名
5日	スタッフ会議	
6日	装置講習 誘導結合プラズマ発光分析装置	1名
8日	国立大学法人機器・分析センター 協議会技術職員会議実行委員会 装置講習 卓上型粉末 X線回折装置(水平型)	3名
9日	装置講習 飛行時間型質量分析装置	1名



装置講習  
ウルトラマイクローム

12日	装置講習		
	核磁気共鳴装置(AV300)	1名	
	核磁気共鳴装置(AV500)	1名	
	小型蛍光寿命測定装置	1名	
	ウルトラマイクローム	1名	
13日	液体窒素充填立会		
	装置講習		
	高分解能磁場型質量分析装置	1名	
15日	ガラス細工技術講習会 出張授業		
16日	大学連携研究設備ネットワークによる ESR 初歩講習		
20日	スタッフ会議		
	装置講習		
	示差熱重量測定装置	2名	
26日	液体窒素充填立会		
	北関東地区技術系職員 安全管理ワークショップ		
	装置講習		
	低温低真空走査型分析電子顕微鏡	2名	
27日	アイソープ実験施設表面汚染検査 国立大学法人機器・分析センター 協議会技術職員会議実行委員会 装置講習		
	粉末 X 線回折装置(水平型)	1名	
	示差熱重量測定装置	2名	
28日	実験廃棄物回収		
29日	装置講習		
	低温低真空走査型分析電子顕微鏡	2名	
	示差走査熱量計	1名	
30日	装置講習		
	顕微レーザーラマン分光光度計	1名	



排水分析  
各建物実験マス

10月

3日	装置講習		
	電子スピン共鳴装置	1名	
	卓上型粉末 X 線回折装置(水平型)	2名	
4日	スタッフ会議		
5日	装置講習		
	蛍光 X 線分析装置	2名	
6日	センター見学		
	女子栄養大学	6名	
	液体窒素充填立会		
	装置講習		
	顕微レーザーラマン分光光度計	2名	
	卓上型粉末 X 線回折装置(水平型)	2名	
	X 線光電子分光装置	2名	

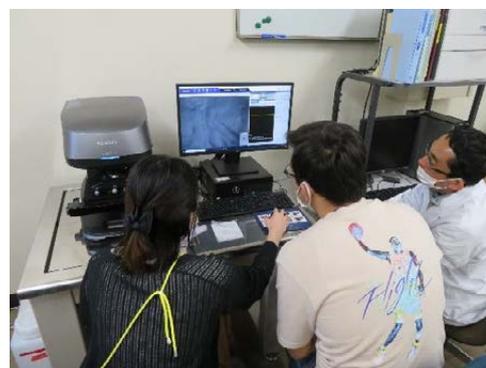


センター見学  
女子栄養大学

7日	装置講習		
	紫外可視近赤外分光光度計	3名	
	小型蛍光寿命測定装置	2名	
	X線光電子分光装置	2名	
11日	装置講習		
	紫外可視近赤外分光光度計	2名	
12日	装置講習		
	誘導結合プラズマ発光分析装置	1名	
	ZETA 電位・粒径・分子量測定装置	1名	
13日	日本アイソープ協会		
	放射線安全取扱部会年次大会		
	装置講習		
	核磁気共鳴装置(AV300)	2名	
	核磁気共鳴装置(AV500)	2名	
14日	装置講習		
	顕微レーザーラマン分光光度計	1名	
	電子スピン共鳴装置	1名	
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名	
	示差熱重量測定装置	1名	
17日	装置講習		
	顕微レーザーラマン分光光度計	2名	
	汎用走査型分析電子顕微鏡	2名	
18日	スタッフ会議		
	液体窒素充填立会		
	装置講習		
	顕微レーザーラマン分光光度計	2名	
	透過型電子顕微鏡 (200kV)	1名	
	示差走査熱量計	1名	
20日	国立大学法人機器・分析センター		
	協議会技術職員会議シンポジウム総会		
21日	装置講習		
	走査型プローブ顕微鏡	2名	
	共焦点レーザー顕微鏡	1名	
25日	アイソープ実験施設表面汚染検査		
	装置講習		
	汎用フーリエ変換赤外分光光度計	2名	
	小型蛍光寿命測定装置	1名	
	電子スピン共鳴装置	1名	
26日	実験廃棄物回収		
	装置講習		
	顕微レーザーラマン分光光度計	1名	
27日	装置講習		
	顕微レーザーラマン分光光度計	2名	



ヘリウム充填  
核磁気共鳴装置(AV300)



依頼分析  
表面形状解析レーザー顕微鏡

28日	液体窒素充填立会	
	装置講習	
	核磁気共鳴装置(AV300)	1名
	核磁気共鳴装置(AV500)	1名
	小型蛍光寿命測定装置	2名
	粉末X線回折装置(水平型)	2名

----- 11月 -----

1日	スタッフ会議	
	装置講習	
	核磁気共鳴装置(AV500T)	1名
	ZETA 電位・粒径・分子量測定装置	1名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	1名
2日	装置講習	
	顕微フーリエ変換赤外分光光度計	1名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	1名
3日	装置講習	
	飛行時間型質量分析装置	1名
	粉末X線回折装置(水平型)	2名
4日	装置講習	
	走査型プローブ顕微鏡	2名
5日	センター見学	
	大宮国際中等教育学校	3名
7日	令和4年度放射線同位元素等 取扱施設安全管理担当職員研修	
	装置講習	
	小型蛍光寿命測定装置	1名
	表面形状解析レーザー顕微鏡	2名
8日	装置講習	
	ZETA 電位・粒径・分子量測定装置	2名
9日	液体窒素充填立会	
	装置講習	
	顕微レーザーラマン分光光度計	1名
10日	装置講習	
	紫外可視近赤外分光光度計	2名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	1名
11日	質量分析初歩講習会 7	
	質量分析の基礎演習編	
	装置講習	
	ZETA 電位・粒径・分子量測定装置	1名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	1名
15日	スタッフ会議	
	装置講習	
	汎用走査型分析電子顕微鏡	1名
	表面形状解析レーザー顕微鏡	1名



総合メンテナンス  
X線光電子分光装置



装置講習  
蛍光X線分析装置

16日	メーカーによる解析(Rietveld)講習 実験廃棄物回収 装置講習 高感度核磁気共鳴装置(AV400)	1名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	1名
17日	装置講習 汎用フーリエ変換赤外分光光度計	2名
	走査型プローブ顕微鏡	2名
18日	液体窒素充填立会 第37回 元素分析技術研究会	
21日	アイソトープ実験施設表面汚染検査 装置講習 走査型プローブ顕微鏡	2名
	共焦点レーザー顕微鏡	1名
	オスmiumコーター	1名
22日	装置講習 汎用走査型分析電子顕微鏡	2名
	示差熱重量測定装置	2名
24日	センター見学 秩父農工科学高等学校	7名
	装置講習 核磁気共鳴装置(AV300)	1名
	核磁気共鳴装置(AV500)	1名
	高分解能磁場型質量分析装置	1名
	汎用走査型分析電子顕微鏡	1名
25日	装置講習 汎用走査型分析電子顕微鏡	1名
29日	スタッフ会議 液体窒素充填立会 装置講習 汎用走査型分析電子顕微鏡	2名
	表面形状解析レーザー顕微鏡	2名
30日	センター見学 城西大学	1名
	装置講習 X線光電子分光装置	1名



センター見学  
秩父農工科学高等学校



センター見学  
共同研究員(民間企業)

12月

1日	装置講習 汎用走査型分析電子顕微鏡	2名
	X線光電子分光装置	1名
5日	センター見学 共同研究員(民間企業)	2名
6日	装置講習 X線光電子分光装置	2名

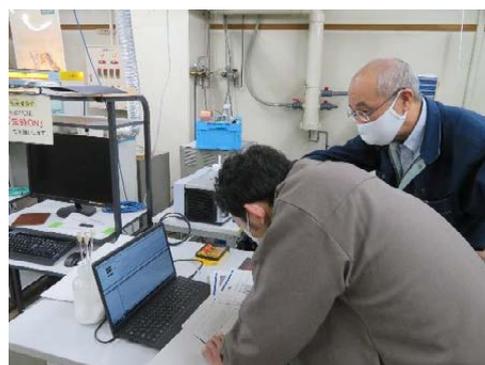
- 7日 装置講習  
X線光電子分光装置 2名
- 9日 質量分析初歩講習会 7-2  
質量分析の基礎演習編  
動物実験委員会
- 12日 液体窒素充填立会  
装置講習  
汎用フーリエ変換赤外分光光度計 1名
- 13日 スタッフ会議
- 14日 実験廃棄物回収  
装置講習  
汎用走査型分析電子顕微鏡 2名
- 15日 装置講習  
汎用走査型分析電子顕微鏡 2名
- 19日 センター見学  
県内高校の校長および理事  
放射線障害防止委員会 9名
- 21日 アイソープ実験施設表面汚染検査
- 22日 液体窒素充填立会



総合メンテナンス  
飛行時間型質量分析装置

1月

- 6日 液体窒素充填立会
- 11日 質量分析初歩講習会 7-3  
質量分析の基礎演習編  
装置講習  
粉末X線回折装置(水平型) 3名
- 13日 動物実験委員会
- 17日 スタッフ会議
- 18日 液体窒素充填立会  
実験廃棄物回収  
装置講習  
紫外可視近赤外分光光度計 2名
- 24日 装置講習  
小型蛍光寿命測定装置 2名
- 25日 装置講習  
汎用走査型分析電子顕微鏡 2名
- 26日 アイソープ実験施設表面汚染検査
- 27日 液体窒素充填立会
- 31日 スタッフ会議



装置講習  
電子スピン共鳴装置

2月

- 3日 ガラス細工技術講習会 出張授業
- 7日 装置講習  
汎用フーリエ変換赤外分光光度計 1名
- 10日 液体窒素充填立会
- 13日 スタッフ会議

- 15日 実験廃棄物回収
- 16日 装置講習  
共焦点レーザー顕微鏡 2名
- 21日 ゼータ電位講習会(メーカー)
- 28日 アイソトープ実験施設表面汚染検査  
スタッフ会議  
液体窒素充填立会

═══════════════════════ 3月 ════════════════════

- 9日 ゼータ電位講習会(メーカー)
- 10日 動物実験委員会
- 14日 群馬大学第21回技術部発表会
- 15日 実験廃棄物回収
- 20日 スタッフ会議  
液体窒素充填立会
- 23日 国立大学法人機器・分析センター  
協議会技術人材委員会
- 24日 アイソトープ実験施設表面汚染検査



材料観察・計測ワークショップ

## 2022 年度科学分析支援センター活動報告書

### ◆ セミナー等実施実績

セミナー名	日時	参加者数	
		小計	総計
利用ガイダンス	オンライン(前期)	298	357
	オンライン(後期)	59	
実験廃液搬出方法および 薬品管理システム使用方法の説明会	オンライン	254	254
動物実験教育訓練	オンライン	73	73
放射線教育訓練	DVD 貸し出し	125	125
実験動物慰霊式	中止		
材料観察・計測ワークショップ	3/8-9	24	24

## ◆ 全国会議等出席実績

会議名	日時	場所	参加者
琉球大学技術職員との 技術職員組織に関する懇談会	4/7	オンライン	徳永 誠
国立大学法人 機器・分析センター協議会 技術人材委員会	4/21	オンライン	徳永 誠
質量分析初歩講習会 1 質量分析の基礎	4/22	オンライン	新美 智久
FT-IR 講習会(メーカー)	5/10	オンライン	中島 綾子
質量分析初歩講習会 2 MALDI-MS の基礎	5/20	オンライン	新美 智久
第一種衛生管理者 受験準備講習会	6/21-23	ヘリテイジ浦和 別所沼会館	中島 綾子
FT-IR 講習会	6/24	オンライン	中島 綾子
オスミウムコーター セミナー	7/6	オンライン	徳永 誠
第一種衛生管理者試験	7/6	関東安全衛生 技術センター	中島 綾子
IASO セミナー	7/7	オンライン	徳永 誠
質量分析初歩講習会 3 質量分析 MALDI-MS ハイブリッド講習会	7/7	オンライン	新美 智久
国立大学法人 機器・分析センター協議会 技術職員会議実行委員会	7/19	オンライン	徳永 誠
顕微 IR 講習会(メーカー)	7/22	オンライン	中島 綾子
質量分析初歩講習会 4 質量分析 ESI-MS ハイブリッド講習会	8/4	オンライン	新美 智久
2022 年度 機器分析技術発表会	9/1-2	大阪大学 豊中キャンパス	徳永 誠 中島 綾子
国立大学法人 機器・分析センター協議会 技術職員会議実行委員会	9/8	オンライン	徳永 誠
ガラス細工技術講習会 出張授業	9/15	久喜工業高校	徳永 誠
大学連携研究設備ネットワークによる ESR 初歩講習	9/16	オンライン	中島 綾子
北関東地区技術系職員 安全管理ワークショップ	9/26	オンライン	徳永 誠 中島 綾子

国立大学法人 機器・分析センター協議会 技術職員会議実行委員会	9/27	オンライン	徳永 誠
日本アイソトープ協会 放射線安全取扱部会年次大会	10/13-14	オンライン	新美 智久
2022 年度 国立大学法人 機器・分析センター協議会 技術職員会議 シンポジウム 総会	10/20-22	愛媛大学 城北キャンパス	日原 由香子 藤原 隆司 徳永 誠 中島 綾子
令和 4 年度 放射線同位元素等 取扱施設安全管理担当職員研修	11/7-8	東京大学	新美 智久
質量分析初歩講習会 7 質量分析の基礎演習編	11/11	オンライン	新美 智久
メーカーによる解析(Rietveld)講習	11/16	オンライン	中島 綾子
第 37 回 元素分析技術研究会	11/18	オンライン	加藤 美佐 佐藤 亜矢子
質量分析初歩講習会 7-2 質量分析の基礎演習編	12/9	オンライン	新美 智久
質量分析初歩講習会 7-3 質量分析の基礎演習編	1/11	オンライン	新美 智久
ガラス細工技術講習会 出張授業	2/3	狭山清陵高校	徳永 誠
ゼータ電位講習会(メーカー)	2/21	オンライン	中島 綾子
ゼータ電位講習会(メーカー)	3/9	オンライン	中島 綾子
群馬大学第 21 回技術部発表会	3/14	オンライン	中島 綾子
国立大学法人 機器・分析センター協議会 技術人材委員会	3/23	オンライン	徳永 誠

## ◆ 内部会議等実施実績

センター会議		
第 1 回 5 月 26 日	協議事項	X 線回折装置(XRD, Ultimall)の X 線電源の交換修理について
第 2 回 1 月 24 日	報告事項	機器修理関連(教育研究改革経費) 利用料の値上げについて
	協議事項	埼玉大学実験廃液処理要項の改正について
		使用料金改定(示差走査熱量計)について
		依頼分析料金改定について
		核磁気共鳴装置(AVANCE300)窒素再凝縮装置更新

動物実験委員会	
第 1 回 4 月 4 日	委員長の選出について
第 2 回 5 月 24 日	令和 3 年度動物実験に係る各種報告書等について
	外部検証について
	飼養保管状況報告書について
	蟻虫駆除の実施状況アンケートについて
	動物実験規則の改正に伴う運用について
	動物実験規則の改正について
	教育訓練の実施報告について
	感染性廃棄物の処理関係について
理学部 3 号館 8 階 大型オートクレーブの更新について	
第 3 回 6 月 27 日	国立大学法人埼玉大学動物実験規則の改正について
第 4 回 7 月 28 日	文部科学省からの調査協力について
第 5 回 12 月 9 日	外部検証での指摘事項に対する対策等の検討について
	教育訓練(人獣共通感染症)に関する追加事項について
	外部検証の受検報告について
	定期視察の結果報告について
	動物実験規則の改正について
第 6 回 1 月 13 日	動物実験に関する検証結果報告書(案)に対する申立書(案)について
第 7 回 3 月 10 日	令和 5 年度実験計画書について
	実験室の新規申請、飼養保管施設の変更について
	各飼養保管施設の利用マニュアル更新について
	大学外で動物実験する場合の申請について
	外部検証での指摘事項に関する対応状況について
	教育訓練について
	今後の協議予定事項について
	令和 5 年度からの委員会体制について

放射線障害防止委員会		
第 1 回 6 月 30 日	協議事項	令和 4 年上期核燃料物質管理報告書(案)について
第 2 回 12 月 19 日	協議事項	令和 4 年下期核燃料物質管理報告書(案)について
		令和 5 年度放射線教育訓練実施(案)について
	報告事項	表示付認証機器の自主点検結果について
		令和 4 年度放射線教育訓練実施報告について
		令和 4 年度特別健康診断実施報告について

◆ 見学者来訪実績

見学者	日時	人数
国際化学オリンピック日本代表生徒	5/28	7
ひらめきときめきサイエンス	7/25	39
オープンキャンパス	8/23	60
女子栄養大学	10/6	6
さいたま市立大宮国際中等教育学校	11/5	3
埼玉県立秩父農工科学高等学校	11/24	7
城西大学	11/30	1
共同研究員（民間企業）	12/5	2
県内高校の校長および理事	12/19	9

◆ 装置講習会

機械名	所属	指導者	受講区分		総数
			学生	教職員	
核磁気共鳴装置 (AV300)	各研究室教職員		43		43
	センター	藤原 隆司	8	2	10
		安武 幹雄	4		4
核磁気共鳴装置 (AV500)	各研究室教職員		38		38
	センター	藤原 隆司	8	2	10
		安武 幹雄	4		4
核磁気共鳴装置 (AV500T)	各研究室教職員		19		19
	技セ	小山 哲夫	3		3
	センター	藤原 隆司	4		4
		安武 幹雄	1		1
高感度核磁気共鳴装置 (AV400)	センター	藤原 隆司	27	1	28
高分解能磁場型質量分析装置	センター	藤原 隆司	1		1
		新美 智久	4	3	7
飛行時間型質量分析装置	技セ	小山 哲夫	3		3
	センター	藤原 隆司	3		3
		安武 幹雄	3		3
		新美 智久	9		9
顕微レーザーラマン分光光度計	電電物	石川 良	13	3	16
顕微フーリエ変換赤外分光光度計	センター	藤原 隆司	1	1	2
		中島 綾子	1		1
汎用フーリエ変換赤外分光光度計	センター	藤原 隆司	2		2
		中島 綾子	10	1	11
紫外可視近赤外分光光度計	センター	藤原 隆司	5		5
		中島 綾子	3	1	4
誘導結合プラズマ発光分析装置	センター	新美 智久	7	6	13
小型蛍光寿命測定装置	センター	藤原 隆司	2		2
		中島 綾子	9	2	11
ZETA 電位・粒径・分子量測定装置	センター	中島 綾子	10	1	11
電子スピン共鳴装置	基礎化	長嶋 宏樹	1		1
	センター	藤原 隆司	2		2
蛍光 X 線分析装置	センター	徳永 誠	2		2

粉末 X 線回折装置 (水平型)	応化	黒川 秀樹	3		3	
		藤森 厚裕	6		6	
	電電物	柿崎 浩一	3		3	
		センター	徳永 誠	3	1	4
			中島 綾子	3		3
新美 智久			2	2		
卓上型粉末 X 線回折装置 (水平型)	応化	黒川 秀樹	3		3	
	電電物	石川 良	13		13	
	センター	藤原 隆司	3		3	
		中島 綾子	10	1	11	
高速粉末 X 線回折装置 (水平型)	電電物	柿崎 浩一	3		3	
		石川 良	6		6	
多機能粉末 X 線回折装置	センター	安武 幹雄	5		5	
汎用走査型分析電子顕微鏡	電電物	柿崎 浩一	6		6	
	技セ	田中 協子	2		2	
	センター	中島 綾子	2		2	
		辻 季美江	30	2	32	
汎用走査型分析電子顕微鏡+EDX	センター	徳永 誠	6	1	7	
低温低真空走査型分析電子顕微鏡	電電物	柿崎 浩一	2		2	
透過型電子顕微鏡 (120kV)	センター	辻 季美江	1		1	
透過型電子顕微鏡 (200kV)	センター	中島 綾子	1		1	
走査型プローブ顕微鏡	技セ	高宮 健吾	4		4	
		後閑 伸彦	5	2	7	
	センター	中島 綾子	1		1	
表面形状解析レーザー顕微鏡	センター	中島 綾子	8	1	9	
X 線光電子分光装置	技セ	齋藤 由明	16		16	
共焦点レーザー顕微鏡	生体	津田 佐知子	2		2	
		畠山 晋	3		3	
	技セ	古舘 宏之	5	1	6	
示差熱重量測定装置	センター	中島 綾子	12	1	13	
示差走査熱量計	センター	中島 綾子	8	1	9	
カーボンコーター	センター	柿崎 浩一	2		2	
	センター	徳永 誠		3	3	
オスミウムコーター	センター	徳永 誠	4		4	
ウルトラマイクローム	センター	辻 季美江	1	1	2	
総計			432	40	472	

2023. 3 月末日現在

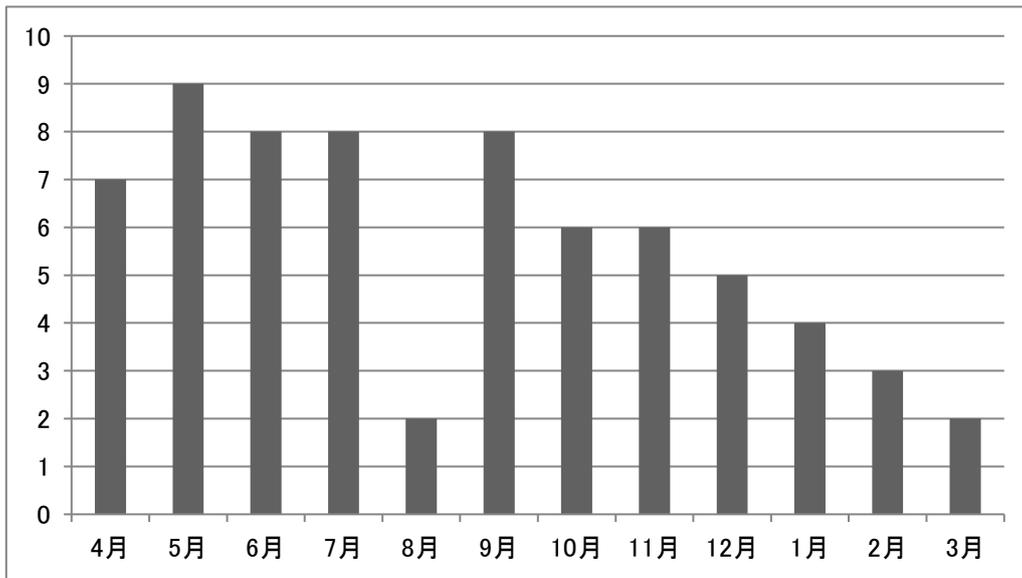
◆ 保守活動

項目	日時	活動内容	
核磁気共鳴装置	AVANCE300	4/14	He 充填
		7/14	He 充填
		10/13	He 充填
		10/20	分解能の確認
		10/24	故障のため予備のプロープに変更
		12/2	プロープ修理
		12/8	分解能の確認
		1/19	He 充填
		2/10	分解能の確認
	AVANCE500	6/23	He 充填
		10/20	分解能の確認
		10/27	He 充填
		12/2	QNP アクセサリー交換
		12/8	分解能の確認
		2/10	分解能の確認
		2/22	He 充填
	AVANCE500T	4/7	He 充填
		8/4	He 充填
		11/16	分解能の確認
		12/8	He 充填
		1/13	分解能の確認
	AVANCE400+Cyro	4/26	分光器通信エラー修理
		4/28	He 充填
		9/29	He 充填
		11/16	分解能の確認
		12/20	液体窒素補充
		1/13	分解能の確認
		3/1	クライオプロープメンテナンス
		3/2	He 充填
		3/20	分解能の確認
	共通	3/1	コンプレッサメンテナンス

質量分析装置	JMS700AM	6/24	イオン源交換
		7/1	イオン源洗浄、交換
		7/21	サンプルチューブ破片対応
		10/13	フィラメント交換(EI)
		10/28	フィラメント交換(FAB)
		11/18	イオン源洗浄、交換
		1/31	フィラメント交換(EI)
		3/2	RP オイル交換
		3/10	イオン源洗浄、交換 ローターポンプオイル交換、V ベルト交換、防振ゴム交換
	AutoflexIII	12/1	スポットメンテナンス
		3/10	RP オイル交換
Nanofrontier-eLD	2/6	TMP メンテナンス	
SCION SQ	11/17	イオン源洗浄、セプタム交換	
熱分析装置	DSC214 polyna	3/22	空焼き
	STA2500 JMS-Q1500GC	2/22	設置1年目メンテナンス
X線光電子分析装置	AXIS-NOVA	5/10	ポンプ異常停止対応
		3/13	メンテナンス、PC 更新
		3/15	ソフトウェア講習会
走査型電子顕微鏡	SU1510	4/25	フィラメント交換
		9/29	故障箇所確認、修理
		2/6	総合メンテナンス
	S-3400N	6/23	付属 EDX、PC メンテナンス
		2/2	総合メンテナンス
透過型電子顕微鏡	Tecnai G2 20	10/3	メーカーメンテナンス
誘導結合プラズマ発光 分析装置	5800 VDV	11/9	廃液チューブ液漏れ交換
		3/3	トーチ、チャンバー(導入部洗浄)
ZETA 電位、粒径、 分子量測定装置	ELSZ-2000ZS	9/8	標準試料測定
X線回折装置	D8 ADVANCE	6/21	試料ステージ交換(高温→中温)

顕微レーザーラマン分光光度計	inVia Reflex	4/25	各レーザー・回折格子・CCD・マッピング位置座標の校正、レーザー強度確認、レンズクリーニング、解析PCのウィルスチェック
		5/23	各レーザー・回折格子・CCD・マッピング位置座標の校正、レーザー強度確認、レンズクリーニング、解析PCのウィルスチェック
		6/27	各レーザー・回折格子・CCD・マッピング位置座標の校正、レーザー強度確認、レンズクリーニング、解析PCのウィルスチェック
		8/8	各レーザー・回折格子・CCD・マッピング位置座標の校正、レーザー強度確認、レンズクリーニング、解析PCのウィルスチェック
		9/26	各レーザー・回折格子・CCD・マッピング位置座標の校正、レーザー強度確認、レンズクリーニング、解析PCのウィルスチェック
		1/23	各レーザー・回折格子・CCD・マッピング位置座標の校正、レーザー強度確認、レンズクリーニング、解析PCのウィルスチェック
有機微量元素分析装置	FlashSmart	4/14	CHNS 分析用カラム作製
		6/1	CHN 分析用カラム充填
		7/20	CHN 分析用カラム充填
		8/9	CHNS 分析用カラム充填
		9/22	CHN 分析用カラム充填
		11/15	CHN 分析用カラム作成充填
		1/10	CHNS 分析用カラム充填、カラム詰替(S カラム)
		2/8	CHN 分析用カラム作成充填
科学分析支援センター	空調機	5/19	空調機ベルト交換
		6/20	空調機総合メンテナンス
	排水管	5/23	屋上排水管洗浄
		その他設備	10/21
	10/24		停電対応
	10/10		材料解析室パイプスペース異臭対応
動物飼育室	空調機	6/23	空調洗浄
アイトープ実験施設	空調機	6/24	空調総合メンテナンス
	排水設備	4/26	汚染検査室手洗い修理
	その他設備	10/4	フェンス修理

◆ 装置等トラブル対応件数



4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
7	9	8	8	2	8	6	6	5	4	3	2	68

## 2022 年度測定依頼分析実績（学内）

依頼者所属	設備名	件数
教育学部 理科分野(化学)	TEM 前処理(超薄切片作製)	2
	透過型電子顕微鏡 (120kV) H-7500	2
教育学部 理科分野(生物)	TEM 前処理(超薄切片作製)	13
	透過型電子顕微鏡 (120kV) H-7500	11
基礎化学科	四重極 GC 質量分析装置 SCION SQ	4
	高分解能磁場型質量分析装置 JMS-700(高分解能)	19
	示差熱重量測定装置 STA 2500	1
	高速粉末 X 線回折装置 (水平型) D8 ADVANCE ECO	13
分子生物学科	超高分解能走査型分析電子顕微鏡 Regulus-8220	2
	TEM 前処理(超薄切片作製)	6
	透過型電子顕微鏡 (120kV) H-7500	6
	高圧凍結装置 EM HPM 100	2
生体制御学科	TEM 前処理(超薄切片作製)	6
	透過型電子顕微鏡 (120kV) H-7500	5
機械工学科	低温低真空走査型電子顕微鏡 S-3400N+EDX	1
電気電子物理工学科	超高分解能走査型分析電子顕微鏡 Regulus-8220	11
	透過型電子顕微鏡 (200kV) Tecnai G2 20	4
応用化学科	核磁気共鳴装置 AVANCE500T	3
	核磁気共鳴装置 AVANCE500T(固体)	3
	四重極 GC 質量分析装置 SCION SQ	21
	飛行時間型質量分析装置 AutoflexIII	1
	高分解能磁場型質量分析装置 JMS-700	27
	高分解能磁場型質量分析装置 JMS-700(高分解能)	104
	示差熱重量測定装置 STA 2500	6
	示差熱重量測定装置+発生ガス分析装置 STA 2500+JMS-Q1500GC	31
X 線光電子分光装置 AXIS-NOVA	29	

	表面形状解析レーザー顕微鏡 VKX-3050	6
	低温低真空走査型電子顕微鏡 S-3400N	8
	高分解能走査型電子顕微鏡 S-4800+EDX	5
	超高分解能走査型分析電子顕微鏡 Regulus-8220	5
	透過型電子顕微鏡 (200kV) Tecnai G2 20	16
	透過型電子顕微鏡 (200kV) Tecnai G2 20+Cryo	1
	誘導結合プラズマ発光分析装置 5800 VDV	11
	粉末 X 線回折装置(水平型) Ultima III	1
	紫外可視近赤外分光光度計 V-770	5
	急速凍結装置 EM CPC	1
連携教員(理研)	X 線光電子分光装置 AXIS-NOVA	4
科学分析支援センター	高分解能磁場型質量分析装置 JMS-700	3
総計		399

《センターより》

## 2022 年度測定依頼分析実績（学外）

設備名	産学官連携協議会		合計
	非会員	会員	
X線光電子分光装置 AXIS-NOVA	29	17	46
低温低真空走査型電子顕微鏡 S-3400N+EDX		1	1
低温低真空走査型電子顕微鏡 S-3400N+EDX+Cryo	2		2
高分解能走査型電子顕微鏡 S-4800		3	3
TEM用試料作製	4		4
高輝度二次元X線回折装置 D8 DISCOVER		9	9
多機能粉末X線回折装置 D8 ADVANCE		3	3
CCD型単結晶構造解析装置 SMART APEX	2		2
高輝度CCD型単結晶構造解析装置 SMART APEX II ULTRA	5		5
顕微レーザーラマン分光光度計 inVia		6	6
有機微量元素分析装置 FlashSmart CHNS	6		6
高圧凍結試料作製	1		1
総計	49	39	88

## 2022 年度元素依頼分析実績

依頼者所属	性状	件数	
教育学部	CHNO のみ含有	0	3
	CHNO 以外の元素含有(F なし)	3	
	CHNO 以外の元素含有(F あり)	0	
物理学科	CHNO のみ含有	0	2
	CHNO 以外の元素含有(F なし)	2	
	CHNO 以外の元素含有(F あり)	0	
基礎化学科	CHNO のみ含有	1	159
	CHNO 以外の元素含有(F なし)	127	
	CHNO 以外の元素含有(F あり)	31	
応用化学科	CHNO のみ含有	14	31
	CHNO 以外の元素含有(F なし)	17	
	CHNO 以外の元素含有(F あり)	0	
科学分析支援センター	CHNO のみ含有	0	5
	CHNO 以外の元素含有(F なし)	5	
	CHNO 以外の元素含有(F あり)	0	
総計	CHNO のみ含有	15	200
	CHNO 以外の元素含有(F なし)	154	
	CHNO 以外の元素含有(F あり)	31	

## 2022 年度機器等利用実績まとめ

装置名	使用 件数	使用 時間	稼働 日数
核磁気共鳴装置 AVANCE300	3484	1093:30	231
核磁気共鳴装置 AVANCE500	4468	1664:35	241
核磁気共鳴装置 AVANCE500T	2059	997:00	224
高感度核磁気共鳴装置 AVANCE400+Cryo	1958	939:45	206
電子スピン共鳴装置	42	116:05	30
Pulse 電子スピン共鳴装置(Laser)	164	422:20	80
四重極 GC 質量分析装置	82	415:55	78
飛行時間型質量分析装置	621	362:55	208
高分解能磁場型質量分析装置	282	318:10	170
ナノフロー-LC 質量分析装置	5	8:30	3
示差走査熱量計	141	556:00	90
示差熱重量測定装置	101	415:20	87
示差熱重量発生ガス分析装置	39	199:15	38
X線光電子分光装置	101	2969:30	178
走査型プローブ顕微鏡	173	299:30	92
表面形状解析レーザー顕微鏡	48	114:35	41
接触角測定装置	4	3:00	4
汎用走査型分析電子顕微鏡	383	1011:15	178
低温低真空走査型分析電子顕微鏡	25	192:00	22
高分解能走査型分析電子顕微鏡	42	130:20	37
超高分解能走査型分析電子顕微鏡	19	70:40	17
透過型電子顕微鏡 (200kV)	27	171:00	25
透過型電子顕微鏡 (120kV)	49	263:30	44

共焦点レーザー顕微鏡	185	386:05	123
誘導結合プラズマ発光分析装置	97	210:50	77
小型蛍光寿命測定装置	85	160:25	61
ZETA 電位・粒径・分子量測定装置	192	251:30	109
蛍光 X 線分析装置	68	213:35	56
卓上型粉末 X 線回折装置 (水平型)	602	806:35	195
粉末 X 線回折装置 (水平型)	312	350:35	118
高輝度二次元 X 線回折装置	15	70:00	14
多機能粉末 X 線回折装置	57	460:45	54
高速粉末 X 線回折装置 (水平型)	407	453:50	170
CCD 型単結晶構造解析装置	81	1121:25	72
高輝度 CCD 型単結晶構造解析装置	104	1792:45	85
顕微レーザーラマン分光光度計	302	383:30	152
汎用フーリエ変換赤外分光光度計	138	134:45	95
顕微フーリエ変換赤外分光光度計	12	29:05	9
紫外可視近赤外分光光度計	23	33:20	18
カーボンコーター	17	79:30	15
オスmiumコーター	11	16:25	10
高圧凍結装置	3	222:30	12
急速凍結装置	3	222:30	12
凍結ウルトラミクローム	11	263:50	20
ウルトラミクローム	50	234:50	50

# 2022 年度機器等利用実績詳細

## 核磁気共鳴装置 AVANCE300 使用実績

(稼働日数 231 日・使用時間 1093 時間)

3F 核磁気共鳴室			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	基礎化学	使用回数	91	120	136	126	53	186	187	47	108	144	137	46	1381
		使用時間	31:30	47:15	41:55	39:35	15:55	67:50	66:50	15:15	34:30	49:15	40:40	14:35	465:05
工学部	応用化学	使用回数	183	196	335	286	149	206	184	131	113	119	131	26	2059
		使用時間	56:00	61:35	92:20	74:05	38:15	57:45	53:45	38:25	30:55	31:50	42:10	6:25	583:30
共同研究員		使用回数	3		2	6	1	2	6	2	1	2		25	
		使用時間	1:05		0:45	2:00	0:15	0:45	2:20	0:40	0:20	0:25			8:35
科学分析支援センター		使用回数	7	7	3		2								19
		使用時間	12:30	15:30	7:30		0:50								
合計	使用回数		284	323	476	418	205	394	377	180	222	265	268	72	3484
	使用時間		101:05	124:20	142:30	115:40	55:15	126:20	122:55	54:20	65:45	81:30	82:50	21:00	1093:30
稼働日数			20	18	22	21	17	20	21	21	17	17	19	18	231
使用人数			63	65	71	68	52	65	75	48	46	54	56	22	685

## 核磁気共鳴装置 AVANCE500 使用実績

(稼働日数 241 日・使用時間 1664 時間)

3F 質量分析室(1)			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	基礎化学	使用回数	138	159	188	136	106	189	201	236	161	181	148	102	1945
		使用時間	50:45	63:05	70:20	50:05	34:05	59:50	87:30	89:25	67:45	71:55	67:20	35:25	747:30
工学部	応用化学	使用回数	89	106	149	193	96	166	209	267	178	153	168	102	1876
		使用時間	38:35	64:05	62:05	87:15	25:40	54:10	68:25	87:25	58:40	54:00	59:25	33:35	693:20
共同研究員		使用回数	72	68	37	45	39	82	52	47	24	48	54	68	636
		使用時間	22:15	22:45	13:30	16:30	12:25	21:15	15:55	13:55	8:30	15:15	16:50	18:35	197:40
科学分析支援センター		使用回数	4	1	1			1	2	1			1		11
		使用時間	6:15	1:55	2:00			1:00	1:25	0:30			13:00		
合計	使用回数		303	334	375	374	241	438	464	551	363	382	371	272	4468
	使用時間		117:50	151:50	147:55	153:50	72:10	136:15	173:15	191:15	134:55	141:10	156:35	87:35	1664:35
稼働日数			20	19	23	21	16	20	22	23	18	18	19	22	241
使用人数			70	70	71	73	54	72	82	81	63	58	63	54	811

## 核磁気共鳴装置 AVANCE500T 使用実績

(稼働日数 224 日・使用時間 997 時間)

3F 核磁気共鳴室			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	基礎化学	使用回数	57	92	121	136	67	126	130	151	86	61	57	25	1109
		使用時間	27:15	44:25	70:35	53:20	33:55	72:00	65:35	77:40	50:30	43:25	43:10	9:00	590:50
工学部	応用化学	使用回数	22	72	82	74	42	74	90	102	83	78	41	22	782
		使用時間	6:40	25:40	27:20	26:45	14:55	24:30	27:15	33:35	27:50	22:10	11:40	5:15	253:35
共同研究員		使用回数	9	7	3	2	2	13	15	26	33	18	17	4	149
		使用時間	2:00	1:40	0:30	0:15	0:50	3:40	4:10	6:20	7:35	4:35	4:45	1:55	38:15
科学分析支援センター		使用回数	5	1		1	1		1	3	1	3	2	1	19
		使用時間	4:30	0:10		13:00	0:30		13:00	4:20	0:30	60:50	4:30	13:00	114:20
合計	使用回数		93	172	206	213	112	213	236	282	203	160	117	52	2059
	使用時間		40:25	71:55	98:25	93:20	50:10	100:10	110:00	121:55	86:25	131:00	64:05	29:10	997:00
稼働日数			18	20	22	21	16	20	21	21	19	17	19	10	224
使用人数			27	25	20	25	20	21	25	27	27	25	23	15	280

## 核磁気共鳴装置 AVANCE400+Cryo 使用実績

(稼働日数 206 日・使用時間 939 時間)

3F 核磁気共鳴室			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	基礎化学	使用回数	38	89	127	3	42	123	45	112	79	72	47	63	840
		使用時間	19:05	37:05	57:05	2:00	27:15	71:45	30:20	60:55	34:50	51:35	39:25	25:30	456:50
工学部	応用化学	使用回数	58	116	108	7	40	105	81	184	168	124	89	21	1101
		使用時間	21:35	54:20	38:20	2:10	17:05	32:25	30:30	57:55	55:20	40:20	61:20	7:05	418:25
科学分析支援センター		使用回数	6					3		5	2	1			17
		使用時間	4:30					14:00		17:50	14:40	13:30			
合計	使用回数		102	205	235	10	82	231	126	301	249	197	136	84	1958
	使用時間		45:10	91:25	95:25	4:10	44:20	118:10	60:50	136:40	104:50	105:25	100:45	32:35	939:45
稼働日数			18	19	22	2	12	20	14	23	20	17	22	17	206
使用人数			23	27	25	8	21	28	23	30	28	26	23	14	276

## 電子スピン共鳴装置 Magnettech ESR5000 使用実績

(稼働日数 30 日・使用時間 116 時間)

4F X線実験室			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	基礎化学	使用回数	1	1	2	1			4	3	5		8		25
		使用時間	4:00	0:45	2:00	0:30			5:15	8:10	14:00		15:50		50:30
科学分析支援センター		使用回数			3	1		1	6	3	3				17
		使用時間			8:30	2:00		3:20	22:30	12:00	17:15				65:35
合計		使用回数	1	1	5	2		1	10	6	8		8		42
		使用時間	4:00	0:45	10:30	2:30		3:20	27:45	20:10	31:15		15:50		116:05
		稼働日数	1	1	4	2		1	6	6	5		4		30
		使用人数	1	1	2	2		1	3	4	4		3		21

## Pulse 電子常磁性共鳴装置(Laser) ELEXSYS580 使用実績

(稼働日数 80 日・使用時間 422 時間)

4F X線実験室			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	基礎化学	使用回数		3	11	8	1	18	18	44	37	9	15		164
		使用時間		6:05	22:00	26:00	2:00	35:45	36:00	87:40	96:10	44:25	66:15		422:20
合計		使用回数		3	11	8	1	18	18	44	37	9	15		164
		使用時間		6:05	22:00	26:00	2:00	35:45	36:00	87:40	96:10	44:25	66:15		422:20
		稼働日数		2	5	4	1	10	13	14	15	6	10		80
		使用人数		2	3	2	1	2	6	5	6	3	4		34

## 四重極 GC 質量分析装置 SCION SQ 使用実績

(稼働日数 78 日・使用時間 415 時間)

3F 質量分析室(1)			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
科学分析支援センター		使用回数	4	9	10	6	5	6	7	8	9	9	6	3	82
		使用時間	24:00	54:25	41:40	27:35	23:40	29:25	34:00	52:00	38:30	29:40	46:00	15:00	415:55
合計		使用回数	4	9	10	6	5	6	7	8	9	9	6	3	82
		使用時間	24:00	54:25	41:40	27:35	23:40	29:25	34:00	52:00	38:30	29:40	46:00	15:00	415:55
		稼働日数	4	9	10	6	5	6	6	8	7	8	6	3	78
		使用人数	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	20

## 飛行時間型質量分析装置 AutoflexIII 使用実績

(稼働日数 208 日・使用時間 362 時間)

3F 質量分析室(1)			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	基礎化学	使用回数	8	22	20	13	9	21	40	49	21	12	3	6	224
		使用時間	4:00	9:45	9:20	6:50	3:50	10:10	18:50	21:05	12:10	8:20	1:25	3:20	109:05
	分子生物	使用回数						1							1
		使用時間						1:30							1:30
工学部	電電物	使用回数	3	2	3	1	1	2		1	3	3			19
		使用時間	1:20	1:10	2:15	0:30	0:30	0:55		0:35	1:30	1:15			10:00
	応用化学	使用回数	17	37	33	35	7	37	37	45	37	24	19	21	349
		使用時間	9:00	20:35	18:20	23:40	5:30	24:45	17:35	25:20	20:45	10:25	9:25	9:25	194:45
共同研究員		使用回数								2	2	2	2	3	11
		使用時間								2:00	3:00	3:00	0:40	3:00	11:40
科学分析支援センター		使用回数	4	1	4	1	2		2	2	1				17
		使用時間	11:30	2:30	9:30	1:30	4:00		2:25	3:30	1:00				35:55
合計		使用回数	32	62	60	50	19	61	79	99	64	41	24	30	621
		使用時間	25:50	34:00	39:25	32:30	13:50	37:20	38:50	52:30	38:25	23:00	11:30	15:45	362:55
		稼働日数	14	18	21	19	13	19	20	23	16	16	15	14	208
		使用人数	17	23	17	16	10	20	20	27	20	15	10	10	205

## 高分解能磁場型質量分析装置 JMS700AM 使用実績

(稼働日数 170 日・使用時間 318 時間)

3F 質量分析室(1)			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	基礎化学	使用回数	13	15	28	18	10	8	12	10	9	15	7	5	150
		使用時間	6:20	10:45	13:45	11:35	4:25	6:05	7:35	6:05	4:40	9:05	6:25	2:20	89:05
工学部	応用化学	使用回数	1	4	10	5	2	5	7	9	3	9	4	1	60
		使用時間	1:55	4:40	12:55	4:25	3:15	6:55	5:55	10:35	3:40	9:05	2:25	0:10	65:55
共同研究員		使用回数					1								1
		使用時間					1:00								1:00
科学分析支援センター		使用回数	2	5	9	7	3	12	10	3	4	6	7	3	71
		使用時間	5:00	9:45	19:20	15:30	6:00	28:20	28:00	7:00	10:30	9:50	12:55	10:00	162:10
合計		使用回数	16	24	47	30	16	25	29	22	16	30	18	9	282
		使用時間	13:15	25:10	46:00	31:30	14:40	41:20	41:30	23:40	18:50	28:00	21:45	12:30	318:10
		稼働日数	10	13	21	19	10	16	17	18	12	14	12	8	170
		使用人数	7	11	11	13	5	11	10	9	8	9	10	6	110

ナノフローLC 質量分析装置 Nanofrontier-eLD 使用実績

(稼働日数 3 日・使用時間 8 時間)

3F 質量分析室(1)			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
工学部	電電物	使用回数	3	2											5
		使用時間	5:30	3:00											
合計		使用回数	3	2											5
		使用時間	5:30	3:00											
稼働日数			2	1											3
使用人数			1	1											2

示差走査熱量計 DSC214 polyma 使用実績

(稼働日数 90 日・使用時間 556 時間)

4F 材料解析室(1)			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	基礎化学	使用回数				4	3	8	3	6	7	7	7	2	47
		使用時間				9:35	11:45	27:10	16:40	28:40	27:00	27:25	28:45	6:40	183:40
	分子生物	使用回数				4	2			4	8	8	2	3	31
		使用時間				16:35	14:30			12:30	22:15	30:05	2:00	14:45	112:40
工学部	応用化学	使用回数	3				9	2	16	17	4				51
		使用時間	19:20				33:30	6:00	58:40	69:35	17:00				204:05
科学分析支援センター		使用回数		1		6	1	1	1		1	1			12
		使用時間		3:00		21:35	6:00	5:00	6:00		2:00	12:00			55:35
合計		使用回数	3	1		14	15	11	20	27	20	16	9	5	141
		使用時間	19:20	3:00		47:45	65:45	38:10	81:20	110:45	68:15	69:30	30:45	21:25	556:00
稼働日数			3	1		10	10	6	12	18	11	10	6	3	90
使用人数			1	1		5	6	4	7	5	4	3	2	2	40

示差熱重量測定装置 STA2500 使用実績

(稼働日数 87 日・使用時間 415 時間)

4F 材料解析室(1)			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	基礎化学	使用回数					2	2	5	6	2				17
		使用時間					5:25	10:05	14:35	14:20	3:25				47:50
工学部	電電物	使用回数					3	4		2	9				18
		使用時間					11:40	16:15		7:00	31:35				66:30
	応用化学	使用回数					1	2	1		3	4			11
		使用時間					6:00	5:30	5:00		10:15	11:10			37:55
科学分析支援センター		使用回数		1		1	5	7	6	7	8	12	7	1	55
		使用時間		3:00		3:15	29:15	34:55	28:35	29:55	37:20	62:40	29:45	4:25	263:05
合計		使用回数		1		1	11	15	12	15	22	16	7	1	101
		使用時間		3:00		3:15	52:20	66:45	48:10	51:15	82:35	73:50	29:45	4:25	415:20
稼働日数				1		1	10	14	12	11	17	13	7	1	87
使用人数				1		1	5	6	6	4	6	2	1	1	33

示差熱重量発生ガス分析装置 STA2500+JMS-Q1500GC 使用実績

(稼働日数 38 日・使用時間 199 時間)

4F 材料解析室(1)			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
科学分析支援センター		使用回数					3	5	5	5	7	7	6	1	39
		使用時間					19:30	29:00	26:35	23:00	31:55	36:00	28:45	4:30	199:15
合計		使用回数					3	5	5	5	7	7	6	1	39
		使用時間					19:30	29:00	26:35	23:00	31:55	36:00	28:45	4:30	199:15
稼働日数							3	5	5	4	7	7	6	1	38
使用人数							1	1	1	1	1	1	1	1	8

X線光電子分析装置 AXIS-NOVA 使用実績

(稼働日数 178 日・使用時間 2969 時間)

4F X線実験室			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計	
理学部	基礎化学	使用回数	1	2	1	4	1	2	3	2	5	2	3		26	
		使用時間	24:00	48:00	21:35	96:00	24:00	45:45	71:05	47:20	117:45	47:55	55:15			598:40
工学部	機械	使用回数		2		1					3	1			7	
		使用時間		48:00		24:00					54:00	17:00				143:00
	電電物	使用回数			1		1	2			1	2	3	2	1	13
		使用時間			24:00		8:00	48:00			24:00	31:00	70:20	47:10	24:00	276:30
応用化学	使用回数	3	2	3	2	2	1	3	2	2	1	4	3		26	
	使用時間	69:25	48:00	72:00	23:05	42:55	24:00	70:00	48:00	24:00	93:45	72:00			587:10	
科学分析支援センター		使用回数	2	4	4	3	2	1	3	2	3		3	2	29	
		使用時間	176:00	208:50	247:15	104:00	64:00	32:00	81:00	104:00	128:00		191:50	27:15	1364:10	
合計		使用回数	6	10	9	10	6	6	9	7	14	10	11	3	101	
		使用時間	269:25	352:50	364:50	247:05	138:55	149:45	222:05	223:20	354:45	229:00	366:15	51:15	2969:30	
稼働日数			17	19	20	17	10	12	14	11	20	13	21	4	178	
使用人数			5	8	7	7	5	6	6	6	9	7	6	3	75	

走査型プローブ顕微鏡 Multimode8 使用実績

(稼働日数 92 日 使用時間 299 時間)

4F 材料解析室(1)			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
工学部	電電物	使用回数	2	3	12	7	10	5	12	13	7	4	10	1	86
		使用時間	2:00	2:50	13:50	8:40	12:15	9:15	17:25	16:50	11:45	6:00	16:30	1:00	118:20
	応用化学	使用回数					2	17	21	23	9			3	75
		使用時間					1:00	26:40	32:40	36:05	14:30			4:45	115:40
科学分析支援センター		使用回数		1	1		2		2	4				2	12
		使用時間		3:00	6:00		12:00		11:00	21:30					12:00
合計		使用回数	2	4	13	7	14	5	31	38	30	13	10	6	173
		使用時間	2:00	5:50	19:50	8:40	25:15	9:15	55:05	71:00	47:50	20:30	16:30	17:45	299:30
		稼働日数	1	3	9	4	6	4	16	17	17	5	5	5	92
		使用人数	2	3	5	3	7	3	5	10	6	4	2	3	53

表面形状解析レーザー顕微鏡 VK-X 3050 使用実績

(稼働日数 41 日 使用時間 114 時間)

3F 分析電子顕微鏡室(1)			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
工学部	電電物	使用回数	1		1	3	5	3	1	3	6	4	3	2	32
		使用時間	1:00		1:00	5:30	5:55	5:00	1:00	2:20	6:25	6:35	4:05	3:20	42:10
科学分析支援センター		使用回数			2	1	1	1		6			2	3	16
		使用時間			2:45	0:30	1:45	1:40		11:55			50:00	3:50	72:25
合計		使用回数	1		3	4	6	4	1	9	6	4	5	5	48
		使用時間	1:00		3:45	6:00	7:40	6:40	1:00	14:15	6:25	6:35	54:05	7:10	114:35
		稼働日数	1		3	3	3	3	1	9	6	3	4	5	41
		使用人数	1		3	4	3	3	1	4	4	3	4	3	33

接触角測定装置 DMs-401 使用実績

(稼働日数 4 日 使用時間 3 時間)

4F 生物系実験室			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
工学部	電電物	使用回数					2	1							3
		使用時間					1:35	0:25							2:00
科学分析支援センター		使用回数				1									1
		使用時間				1:00									1:00
合計		使用回数				1	2	1							4
		使用時間				1:00	1:35	0:25							3:00
		稼働日数				1	2	1							4
		使用人数				1	1	1							3

汎用走査型電子顕微鏡 SU1510 使用実績

(稼働日数 178 日・使用時間 1011 時間)

3F 分析電子顕微鏡室(1)			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	物理	使用回数	1		2	4					1	6	2		16
		使用時間	2:00		5:45	12:30					3:00	16:30	6:00		
	基礎化学	使用回数							2	2	6	3	2		15
		使用時間							4:00	6:00	11:30	4:00	7:00		
工学部	機械	使用回数			3	2					2	4			11
		使用時間			5:00	3:00					4:45	12:50			25:35
	電電物	使用回数	5	11	23	8	15		7	18	30	12	14	8	151
		使用時間	9:25	11:40	26:20	15:25	31:25		21:00	44:25	67:00	29:45	30:00	20:00	306:25
	応用化学	使用回数	3	7	18	16	8		9	17	10	15	13	7	123
		使用時間	6:00	19:00	36:50	41:25	23:00		25:05	42:05	22:45	42:30	43:40	22:00	324:20
環社	使用回数				3								1	4	
	使用時間				6:15								2:00	8:15	
科学分析支援センター		使用回数	8	9	13	10			2	10	4	2		5	63
		使用時間	27:40	41:00	58:00	47:00			10:00	43:15	16:00	8:00		17:30	268:25
合計		使用回数	17	27	59	43	23		20	48	58	38	30	20	383
		使用時間	45:05	71:40	131:55	125:35	54:25		60:05	138:45	138:30	103:05	82:40	59:30	1011:15
		稼働日数	12	13	20	21	12		14	21	18	16	17	14	178
		使用人数	9	11	22	24	17		14	17	28	19	13	10	184

低温低真空走査型電子顕微鏡 S-3400N 使用実績

(稼働日数 22 日・使用時間 192 時間)

3F 分析電子顕微鏡室(2)			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
工学部	電電物	使用回数						1	5	1					7
		使用時間						0:20	2:45	2:00					5:05
共同研究員		使用回数								1				3	4
		使用時間								5:50				11:35	17:25
科学分析支援センター		使用回数		1	8			2		2		1			14
		使用時間		4:15	46:00			8:00		8:00		103:15			169:30
合計		使用回数		1	8			3	5	4		1		3	25
		使用時間		4:15	46:00			8:20	2:45	15:50		103:15		11:35	192:00
		稼働日数		1	8			3	3	4		1		2	22
		使用人数		1	1			2	2	3		1		1	11

高分解能走査型電子顕微鏡 S-4800 使用実績

(稼働日数 37 日・使用時間 130 時間)

1F 高分解能電子顕微鏡室			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
工学部	電電物	使用回数	2	1	1	2	3	6	3	7	5	3	1		34
		使用時間	2:20	2:00	1:20	3:00	9:05	7:45	6:15	12:40	8:15	6:45	2:30		
	応用化学	使用回数											1		1
		使用時間											2:00		2:00
科学分析支援センター		使用回数			2				1	1			1	2	7
		使用時間			8:00				3:40	3:00			48:00	3:45	66:25
合計		使用回数	2	1	3	2	3	6	4	8	5	3	3	2	42
		使用時間	2:20	2:00	9:20	3:00	9:05	7:45	9:55	15:40	8:15	6:45	52:30	3:45	130:20
稼働日数			2	1	3	1	3	6	3	6	5	3	3	1	37
使用人数			2	1	2	2	1	3	3	4	2	1	3	1	25

超高分解能走査型電子顕微鏡 Regulus-8220 使用実績

(稼働日数 17 日・使用時間 70 時間)

1F 高分解能電子顕微鏡室			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
工学部	電電物	使用回数						1	1	1				2	5
		使用時間						2:35	2:45	2:20					5:00
科学分析支援センター		使用回数	1			3	2		3	1		3	1		14
		使用時間	4:00			14:00	2:00		4:30	8:00		21:00	4:30		58:00
合計		使用回数	1			3	2	1	4	2		3	1	2	19
		使用時間	4:00			14:00	2:00	2:35	7:15	10:20		21:00	4:30	5:00	70:40
稼働日数			1			3	1	1	3	2		3	1	2	17
使用人数			1			1	1	1	2	2		1	1	1	11

透過型電子顕微鏡 (200kV) Tecnai G2 20 使用実績

(稼働日数 25 日・使用時間 171 時間)

1F 高分解能電子顕微鏡室			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
科学分析支援センター		使用回数			5			1	1	2	5	6	5	2	27
		使用時間			18:50			5:30	1:30	16:30	36:00	50:00	28:40	14:00	171:00
合計		使用回数			5			1	1	2	5	6	5	2	27
		使用時間			18:50			5:30	1:30	16:30	36:00	50:00	28:40	14:00	171:00
稼働日数					5			1	1	2	4	6	4	2	25
使用人数					1			1	1	2	3	4	2	1	15

透過型分析電子顕微鏡 (120kV) H-7500 使用実績

(稼働日数 44 日・使用時間 263 時間)

理学部2号館2F 電子顕微鏡室			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	生体制御	使用回数				1	4	2	1						8
		使用時間				7:10	6:20	7:00	3:50						
科学分析支援センター		使用回数	7			8	2	6	1	4	4	3	3	3	41
		使用時間	42:00			38:00	13:30	42:15	7:00	24:30	19:05	20:15	14:50	17:45	239:10
合計		使用回数	7			9	6	8	2	4	4	3	3	3	49
		使用時間	42:00			45:10	19:50	49:15	10:50	24:30	19:05	20:15	14:50	17:45	263:30
稼働日数			7			8	3	7	2	4	4	3	3	44	
使用人数			1			2	2	2	2	2	1	1	1	1	14

共焦点レーザー顕微鏡 FV1000-D 使用実績

(稼働日数 123 日 使用時間 386 時間)

4F 共焦点レーザー顕微鏡室			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	基礎化学	使用回数									1	6	4		11
		使用時間									2:00	10:40	5:25		18:05
	分子生物	使用回数		9	9	6	2		6	7			4		43
		使用時間		31:50	23:20	21:05	4:00		11:00	11:35			6:00		108:50
生体制御	使用回数	9	3	9	3	5	2	3	4	8	6	5	7	64	
	使用時間	18:35	13:30	20:00	6:00	7:30	2:30	7:00	7:30	14:30	10:30	11:30	10:10	129:15	
工学部	応用化学	使用回数	1	2	8	7	4	7	11	6	5	4	3	1	59
		使用時間	2:00	4:00	15:00	14:40	8:00	15:30	22:20	13:40	7:05	7:00	5:35	1:05	115:55
科学分析支援センター		使用回数		1		1	1		2	1		1	1		8
		使用時間		2:00		2:00	1:00		4:00	2:00			1:00	2:00	
合計		使用回数	10	15	26	17	12	9	22	18	14	21	13	8	185
		使用時間	20:35	51:20	58:20	43:45	20:30	18:00	44:20	34:45	23:35	35:10	24:30	11:15	386:05
稼働日数			7	13	16	12	9	7	12	10	11	10	9	7	123
使用人数			4	6	11	7	7	6	9	10	8	8	7	6	89

## 誘導結合プラズマ発光分析装置 5800 VDV 使用実績

(稼働日数 77 日・使用時間 210 時間)

4F 分光室		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計	
教育学部	使用回数				2	3	1		2		1	2		11	
	使用時間				6:00	8:45	2:00		5:45		3:15	4:30		30:15	
理学部	分子生物								3					3	
	使用時間								4:15					4:15	
工学部	応用化学	使用回数			8	10		1	3	2	3	3		30	
		使用時間			14:35	19:45		4:30	4:35	6:40	7:15	12:10		69:30	
	環社	使用回数			1	2	7	5	3	2	3	2	5	3	33
		使用時間			2:00	2:00	16:00	10:30	6:20	5:00	6:00	4:00	11:05	8:30	71:25
科学分析支援センター	使用回数		5	6	1		1	1	1		3	2		20	
	使用時間		6:20	14:30	2:30		3:00	2:00	0:30		2:35	4:00		35:25	
合計	使用回数		5	15	15		10	8	7	10	6	9	9	3	97
	使用時間		6:20	31:05	30:15	24:45	20:00	12:55	22:10	13:15	22:00	19:35	8:30	210:50	
	稼働日数		5	11	9	9	7	6	7	5	8	7	3	77	
	使用人数		1	6	8	8	3	6	6	6	4	6	3	50	

## 小型蛍光寿命測定装置 Quantaaurus-Tau 使用実績

(稼働日数 61 日・使用時間 160 時間)

4F 分光室		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計	
理学部	基礎化学	2	1		4	1	10	5	6	2	2	8	3	44	
	使用時間	5:30	1:00		3:40	1:30	19:40	8:25	9:35	4:00	2:05	9:30	3:10	68:05	
工学部	電電物	使用回数			2				1					3	
		使用時間				3:00				0:55				3:55	
	応用化学	使用回数			1	3				8	3		2	1	18
		使用時間			0:30	5:35				9:30	7:30		3:50	1:15	28:10
科学分析支援センター	使用回数	2	1	5		2	2	2	1		1		4	20	
	使用時間	7:30	2:00	11:40		2:55	2:10	4:30	1:30		2:00		26:00	60:15	
合計	使用回数	4	2	6	9	3	12	7	16	5	3	10	8	85	
	使用時間	13:00	3:00	12:10	12:15	4:25	21:50	12:55	21:30	11:30	4:05	13:20	30:25	160:25	
	稼働日数	3	2	6	7	2	8	7	7	4	2	7	6	61	
	使用人数	2	2	3	4	2	3	5	10	4	2	6	3	46	

## ZETA 電位・粒子径・分子量測定装置 ELSZ-2000ZS 使用実績

(稼働日数 109 日・使用時間 251 時間)

4F 材料解析室(2)		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
教育学部	使用回数							1					1	2
	使用時間							3:00					2:00	5:00
理学部	基礎化学		5	8	15	11	4	5	19	13	2	3		85
	使用時間		10:55	6:40	11:10	11:45	3:10	4:20	16:50	10:10	1:40	1:20		78:00
工学部	応用化学	使用回数	4	3	2	10	3	10	10	3	1	3	1	50
		使用時間	1:55	3:50	0:35	10:00	4:00	4:20	8:30	2:05	0:15	4:50	4:00	44:20
	環社	使用回数			7		7	16	8	3	3			44
		使用時間			16:25		15:50	33:35	18:45	6:40	7:45			99:00
科学分析支援センター	使用回数	2		1	1	1		1	3	1			1	11
	使用時間	4:25		1:45	1:00	6:50		2:30	7:30	0:30			0:40	25:10
合計	使用回数	6	8	18	26	22	30	25	28	18	5	4	2	192
	使用時間	6:20	14:45	25:25	22:10	38:25	41:05	37:05	33:05	18:40	6:30	5:20	2:40	251:30
	稼働日数	4	6	10	14	11	14	14	18	9	4	3	2	109
	使用人数	4	4	7	9	7	5	8	8	7	4	3	2	68

## 蛍光 X 線分析装置 AXIOS 使用実績

(稼働日数 56 日・使用時間 213 時間)

4F X線実験室		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計	
工学部	応用化学	使用回数	2	3	8	7	2	7	11	6	12	5	1	64	
		使用時間	6:00	10:00	29:10	19:50	6:05	18:20	40:35	26:15	39:15	8:25	0:40		204:35
	環社	使用回数		1	1	1									3
		使用時間		2:00	2:00	2:00									6:00
科学分析支援センター	使用回数							1						1	
	使用時間							3:00						3:00	
合計	使用回数	2	4	9	8	2	7	12	6	12	5	1		68	
	使用時間	6:00	12:00	31:10	21:50	6:05	18:20	43:35	26:15	39:15	8:25	0:40		213:35	
	稼働日数	2	4	8	7	2	5	8	5	10	4	1		56	
	使用人数	1	3	4	3	1	2	4	3	5	2	1		29	

卓上型粉末 X 線回折装置 (水平型) D2 PHASER 使用実績

(稼働日数 195 日・使用時間 806 時間)

4F X線実験室		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計	
理学部	基礎化学	使用回数	4	2	15	12	5		11	9	6	5	8	3	80
		使用時間	2:55	2:05	15:15	16:05	6:25		14:15	14:20	7:45	4:55	6:00	2:10	92:10
工学部	電電物	使用回数	7	26	22	20	8	28	59	30	34	25	6	7	272
		使用時間	9:25	30:50	23:05	22:55	10:05	34:10	69:10	34:30	41:35	30:40	6:55	7:55	321:15
	応用化学	使用回数	5	5	15	21	13	21	32	38	24	16	14	6	210
		使用時間	6:15	7:20	21:15	32:20	22:05	32:55	43:30	46:05	32:35	23:40	20:05	7:45	295:50
	環社	使用回数			6										6
		使用時間			6:50										6:50
科学分析支援センター	使用回数	4	7	1	1			9	6	4	2			34	
	使用時間	7:50	13:45	3:00	2:00			24:35	19:00	13:20	7:00			90:30	
合計	使用回数	20	40	59	54	26	49	111	83	68	48	28	16	602	
	使用時間	26:25	54:00	69:25	73:20	38:35	67:05	151:30	113:55	95:15	66:15	33:00	17:50	806:35	
稼働日数		10	15	21	19	9	17	22	20	18	15	16	13	195	
使用人数		10	18	27	23	8	20	32	32	23	20	13	5	231	

粉末 X 線回折装置 (水平型) UltimaIII 使用実績

(稼働日数 118 日・使用時間 350 時間)

4F X線実験室		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計	
工学部	機械	使用回数					4		1	5	6			16	
		使用時間						3:10		2:00	9:55	14:20		29:25	
	電電物	使用回数		1	15	8	15	10	54	30	19	21	14	1	188
		使用時間		1:00	13:05	8:50	13:15	8:20	51:40	42:45	26:15	24:30	14:45	0:35	205:00
	応用化学	使用回数		8	18	5	10	4	6	12	14	8	6		91
		使用時間		7:45	14:30	5:00	7:30	3:30	6:00	15:55	17:00	8:30	6:00		91:40
環社	使用回数			2	1	4				3				10	
	使用時間			1:20	1:00	4:00				3:00				9:20	
科学分析支援センター	使用回数			2	1	1	1	1	1					7	
	使用時間			3:30	2:00	1:35	3:00	3:00	2:05					15:10	
合計	使用回数		9	37	15	30	19	61	44	41	35	20	1	312	
	使用時間		8:45	32:25	16:50	26:20	18:00	60:40	62:45	56:10	47:20	20:45	0:35	350:35	
稼働日数			6	13	8	11	10	15	16	17	12	9	1	118	
使用人数			6	12	8	13	6	13	21	15	15	9	1	119	

高輝度二次元X線回折装置 D8 DISCOVER 使用実績

(稼働日数 14 日・使用時間 70 時間)

4F X線実験室		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計	
工学部	機械	使用回数											3	3	
		使用時間												6:50	6:50
	電電物	使用回数		1							1				2
		使用時間		2:30							2:00				4:30
	応用化学	使用回数						3	1				1		5
		使用時間						11:20	3:55				7:00		22:15
科学分析支援センター	使用回数	1	2				1	1						5	
	使用時間	4:25	18:00				5:00	9:00						36:25	
合計	使用回数	1	3				4	2	1			1	3	15	
	使用時間	4:25	20:30				16:20	12:55	2:00			7:00	6:50	70:00	
稼働日数		1	3				4	2	1			1	2	14	
使用人数		1	2				2	2	1			1	1	10	

多機能粉末X線回折装置 D8 ADVANCE 使用実績

(稼働日数 54 日・使用時間 460 時間)

4F X線実験室		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計	
工学部	応用化学	使用回数	1	6	8	6	8	3	8	5	1	2	1	2	51
		使用時間	1:15	5:00	119:20	16:55	88:10	37:00	29:00	63:35	6:00	9:05	14:45	6:40	396:45
科学分析支援センター	応用化学	使用回数		1	1		2		1	1				6	
		使用時間		8:00	8:00		32:00		10:00	6:00					64:00
合計	使用回数	1	7	9	6	10	3	9	6	1	2	1	2	57	
	使用時間	1:15	13:00	127:20	16:55	120:10	37:00	39:00	69:35	6:00	9:05	14:45	6:40	460:45	
稼働日数		1	7	9	5	8	3	9	6	1	2	1	2	54	
使用人数		1	4	4	3	5	1	4	6	1	2	1	1	33	

高速粉末 X 線回折装置 (水平型) D8 ADVANCE ECO 使用実績

(稼働日数 170 日・使用時間 453 時間)

4F X線実験室		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計	
理学部	基礎化学	使用回数				1			5	2		2		10	
		使用時間					0:30		4:50	1:55		1:50		9:05	
工学部	電電物	使用回数	21	41	38	40	49	20	23	18	48	32	10	6	346
		使用時間	23:30	35:50	31:50	41:50	64:10	21:25	24:10	20:30	56:35	42:40	12:20	6:05	380:55
	応用化学	使用回数	1	2	6	6		7	8	7	4	2	1	44	
		使用時間	0:05	1:55	8:05	5:35		9:20	8:40	10:00	4:30	2:00	2:00		52:10
科学分析支援センター		使用回数	4				1				2			7	
		使用時間	8:00				1:00				2:40				11:40
合計		使用回数	26	43	44	46	51	27	31	30	56	34	13	6	407
		使用時間	31:35	37:45	39:55	47:25	65:40	30:45	32:50	35:20	65:40	44:40	16:10	6:05	453:50
		稼働日数	15	17	19	18	16	14	12	13	18	14	9	5	170
		使用人数	13	17	13	16	18	13	17	13	19	10	8	3	160

CCD 型単結晶構造解析装置 SMART APEX 使用実績

(稼働日数 72 日・使用時間 1121 時間)

4F 単結晶構造解析室		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	物理	使用回数				1		1						2
		使用時間				1:00		33:00						
	基礎化学	使用回数	1		3	3	8	12	10	4	8	5	10	64
		使用時間	23:30		32:15	62:35	125:55	116:35	136:35	80:00	84:25	91:30	86:40	
工学部	応用化学	使用回数				3	2							5
		使用時間				46:30	23:00							
科学分析支援センター		使用回数			6	2		1	1					10
		使用時間			103:00	51:00		8:25	15:30					
合計		使用回数	1		9	9	10	14	11	4	8	5	10	81
		使用時間	23:30		135:15	161:05	148:55	158:00	152:05	80:00	84:25	91:30	86:40	
		稼働日数	1		9	8	9	12	10	4	6	5	8	72
		使用人数	1		4	5	3	5	4	2	2	1	4	31

高輝度 CCD 型単結晶構造解析装置 SMART APEX II 使用実績

(稼働日数 85 日・使用時間 1792 時間)

4F 単結晶構造解析室		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	物理	使用回数	4	2					1	3	3	9		22
		使用時間	136:30	82:30					34:30	67:25	65:50	185:35		
	基礎化学	使用回数	4	2	1				2	5	7	4	2	31
		使用時間	9:15	32:30	1:15				21:00	31:40	82:15	37:10	29:15	10:15
工学部	応用化学	使用回数	2							2	7	3		15
		使用時間	25:20							40:10	119:05	52:20		24:25
	環社	使用回数							2	3	2	2		10
		使用時間							14:00	87:00	70:00	13:00		7:00
科学分析支援センター		使用回数	1	2					4	5	6	5	2	26
		使用時間	18:10	49:55					33:00	125:20	125:30	82:00	55:35	24:00
合計		使用回数	11	6	1				9	18	25	23	6	104
		使用時間	189:15	164:55	1:15				102:30	351:35	462:40	370:05	84:50	65:40
		稼働日数	8	5	1			8	16	21	15	6	5	85
		使用人数	5	4	1			5	6	9	8	4	4	46

顕微レーザーラマン分光光度計 inVia 使用実績

(稼働日数 152 日・使用時間 383 時間)

4F 分光室		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計	
理学部	基礎化学	使用回数		5	5	13	6	9	11	28	34	16	17	144	
		使用時間		6:05	6:05	11:10	4:10	10:15	14:15	31:15	33:45	19:35	17:55		154:30
工学部	機械	使用回数								1				1	
		使用時間								2:00					2:00
	電電物	使用回数	11	7	8	5	2	6	17	17	13	25	3	114	
		使用時間	11:40	8:55	10:10	6:10	1:25	5:55	16:50	19:40	16:35	31:30	4:20		133:10
工学部	応用化学	使用回数			3	6	10			2	2			23	
		使用時間			5:00	9:15	16:35			4:00	4:00				38:50
	環社	使用回数								5	1			7	
		使用時間								9:25	0:35			2:00	12:00
科学分析支援センター		使用回数		1	1	2		1	6	1		1		13	
		使用時間		5:00	3:00	5:30		8:00	16:30	2:30		2:30			43:00
合計		使用回数	11	13	17	26	18	16	34	54	50	42	20	1	302
		使用時間	11:40	20:00	24:15	32:05	22:10	24:10	47:35	68:50	54:55	53:35	22:15	2:00	383:30
		稼働日数	9	9	12	13	10	13	17	21	18	16	13	1	152
		使用人数	3	6	11	10	6	6	11	18	14	12	7	1	105

汎用フーリエ変換赤外分光光度計 TENSOR II 使用実績

(稼働日数 95 日・使用時間 134 時間)

3F 核磁気共鳴室			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計	
理学部	基礎化学	使用回数	2	5	1	1			3	5	6	12	14	5	54	
		使用時間	4:00	2:00	0:25	0:15			1:55	4:30	4:40	10:45	8:45	2:45	40:00	
工学部	機械	使用回数								4	3		1		8	
		使用時間								2:50	2:00		1:00		5:50	
	電電物	使用回数										1	1		2	
		使用時間										1:30	1:30		3:00	
	応用化学	使用回数	8	12	7	4	2	1	5	3	3	1			1	47
		使用時間	7:05	10:45	7:15	4:15	2:30	1:30	2:40	3:20	1:55	1:00			0:40	42:55
共同研究員		使用回数			1			2	1			1			5	
		使用時間			0:10			0:35	0:20			0:10			1:15	
科学分析支援センター		使用回数	2	6	5	1	1		1	3	1	1	1		22	
		使用時間	4:30	14:00	9:00	0:45	0:30		2:00	4:30	1:30	3:30	1:30		41:45	
合計	使用回数		12	23	14	6	3	10	15	14	16	16	6	138		
	使用時間		15:35	26:45	16:50	5:15	3:00	2:05	6:55	15:10	11:35	16:55	11:15	3:25	134:45	
稼働日数			10	11	10	6	3	3	8	8	11	8	13	4	95	
使用人数			8	12	8	6	2	2	6	10	11	11	9	3	88	

顕微フーリエ変換赤外分光光度計 HYPERION 3000 使用実績

(稼働日数 9 日・使用時間 29 時間)

4F 分光室			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	物理	使用回数		1	1		7								9
		使用時間		2:00	2:00		10:05								
科学分析支援センター		使用回数		1	1	1									3
		使用時間		5:00	2:00	8:00									15:00
合計	使用回数			2	2	1	7								12
	使用時間			7:00	4:00	8:00	10:05								29:05
稼働日数				2	2	1	4								9
使用人数				2	2	1	1								6

紫外可視近赤外分光光度計 V-770 使用実績

(稼働日数 18 日・使用時間 33 時間)

3F 質量分析室(1)			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	基礎化学	使用回数							1			2			3
		使用時間							1:50			2:50			4:40
工学部	電電物	使用回数								1	1	5	1		8
		使用時間								1:30	1:40	7:45	1:00		11:55
	応用化学	使用回数							1	3					4
		使用時間							0:45	2:00					2:45
科学分析支援センター		使用回数						2	1	1	3			1	8
		使用時間						1:30	2:30	2:00	5:00			3:00	14:00
合計	使用回数							4	5	2	10	1	1	23	
	使用時間							4:05	6:00	3:40	15:35	1:00	3:00	33:20	
稼働日数								4	5	2	5	1	1	18	
使用人数								3	3	2	5	1	1	15	

カーボンコーター CADE-E 使用実績

(稼働日数 15 日・使用時間 79 時間)

3F 分析電子顕微鏡室(1)			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
工学部	電電物	使用回数				1	2		1	3	3	2	1		13
		使用時間				3:55	4:00		1:00	4:50	5:00	4:00	2:00		24:45
科学分析支援センター		使用回数			2	1							1		4
		使用時間			4:45	2:00							48:00		54:45
合計	使用回数				2	2	2		1	3	3	2	2		17
	使用時間				4:45	5:55	4:00		1:00	4:50	5:00	4:00	50:00		79:30
稼働日数					2	2	2		1	2	2	2	2		15
使用人数					2	2	2		1	2	1	1	2		13

オスミウムコーター Neco-STB 使用実績

(稼働日数 10 日・使用時間 16 時間)

3F 分析電子顕微鏡室(1)			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
工学部	環社	使用回数				3									3
		使用時間				3:05									3:05
共同研究員		使用回数								1				1	2
		使用時間								1:45				0:35	2:20
科学分析支援センター		使用回数			2	2				2					6
		使用時間			6:00	3:00				2:00					11:00
合計	使用回数				2	5				3				1	11
	使用時間				6:00	6:05				3:45				0:35	16:25
稼働日数					2	4				3				1	10
使用人数					2	4				2				1	9

高圧凍結装置 EM HPM 100 使用実績

(稼働日数 12 日・使用時間 222 時間)

3F 分析電子顕微鏡室(2)		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
科学分析支援センター	使用回数								1		1	1		3
	使用時間								6:30		192:00	24:00		222:30
合計	使用回数								1		1	1		3
	使用時間								6:30		192:00	24:00		222:30
稼働日数									1		9	2		12
使用人数									1		1	1		3

急速凍結装置 EM CPC 使用実績

(稼働日数 12 日・使用時間 222 時間)

3F 分析電子顕微鏡室(2)		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
科学分析支援センター	使用回数										2	1		3
	使用時間										198:30	24:00		222:30
合計	使用回数										2	1		3
	使用時間										198:30	24:00		222:30
稼働日数											10	2		12
使用人数											2	1		3

凍結ウルトラマイクローム EM UC7/FC7 使用実績

(稼働日数 20 日・使用時間 263 時間)

3F 分析電子顕微鏡室(2)		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
科学分析支援センター	使用回数			2	2						2	5		11
	使用時間			10:00	9:20						199:00	45:30		263:50
合計	使用回数			2	2						2	5		11
	使用時間			10:00	9:20						199:00	45:30		263:50
稼働日数				2	2						10	6		20
使用人数				1	1						2	2		6

ウルトラマイクローム ULTRACUT N 使用実績

(稼働日数 50 日・使用時間 234 時間)

4F 生物系実験室			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
理学部	生体制御	使用回数						1	1						2
		使用時間						1:30	1:30						
科学分析支援センター	使用回数	2	3	7	3	5	4	10	2	4	3	5			48
	使用時間	10:30	19:50	30:35	10:20	26:00	19:50	45:35	11:20	14:40	19:25	23:45			231:50
合計	使用回数	2	3	7	3	5	5	11	2	4	3	5			50
	使用時間	10:30	19:50	30:35	10:20	26:00	21:20	47:05	11:20	14:40	19:25	23:45			234:50
稼働日数		2	3	7	3	5	5	11	2	4	3	5			50
使用人数		1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1			13

## 2022 年度アイソトープ実験施設利用実績

### 利用状況

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
入室回数	51	37	40	73	77	359	272	380	201	254	100	129	1973
時間	13	6	4	10	17	111	86	140	77	61	27	39	597

### 核種別使用量（単位: MBq）

	<sup>3</sup> H	<sup>14</sup> C	<sup>32</sup> P	<sup>33</sup> P	<sup>35</sup> S	<sup>125</sup> I
年度当初保管数量	46.3	26.0	23.0	0.0	45.4	0.0
受入等数量	0.0	37.0	18.5	0.0	148.0	0.0
使用数量	0.0	2.2	9.9	0.0	125.4	0.0
年度末保管数量	46.3	60.7	31.6	0.0	68.0	0.0

## 2022 年度動物飼育室利用実績

### 利用実績（入室回数）

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
一般飼育室	548	443	383	578	527	702	705	669	552	809	707	582	7205
SPF 室	16	32	12	19	14	26	19	14	12	19	29	18	230

### 使用数

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
マウス	C57BL/6J	95	92	86	104	135	133	148	182	116	68	59	38	1256
	ICR													
	C57BL/6N GADD34KO	4	15	23	5	26	13	19	7	65	12	16	26	231
	小計	99	107	109	109	161	146	167	189	181	80	75	64	1487
ラット	Wistar	0	65	16	0	36	1	74	0	0	50	10	0	252
	SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	0	65	16	0	36	1	74	0	0	50	10	0	252
スンクス	Suncus murine (kat)	42	25	54	38	26	28	37	35	50	27	35	17	414

## 2022 年度科学分析支援センター機器等を使用した受賞

### 理学部 基礎化学科

受賞者	中谷 一貴
指導教員	石井 昭彦 教授
大会名	錯体化学会第 72 回討論会
受賞内容	ポスター賞 Organometallic Chemistry 賞
利用機器	核磁気共鳴装置, 高輝度 CCD 型単結晶構造解析装置, 汎用フーリエ変換赤外分光光度計
利用内容	合成した化合物の同定、純度決定、分子構造の解析
受賞者	岩井 千馬
指導教員	石井 昭彦 教授
大会名	第 49 回有機典型元素化学討論会
受賞内容	BCSJ Award for Poster
利用機器	核磁気共鳴装置, 飛行時間型質量分析装置, 高分解能磁場型質量分析装置, 小型蛍光寿命測定装置, CCD 型単結晶構造解析装置,
利用内容	合成した化合物の同定、純度決定、光物性測定、分子構造の解析
受賞者	三宅 奏一郎
指導教員	中田 憲男 准教授
大会名	第 32 回基礎有機化学討論会
受賞内容	ポスター賞
利用機器	核磁気共鳴装置, 高輝度 CCD 型単結晶構造解析装置,
利用内容	合成した化合物の同定、純度決定、分子構造の解析
受賞者	長嶋 舞華
指導教員	藤原 隆司 准教授
大会名	第 35 回におい・かおり環境学会
受賞内容	ベストプレゼンテーション賞
利用機器	核磁気共鳴装置, 四重極 GC 質量分析装置
利用内容	化合物の同定・構造確認

## 工学部 応用化学科

受賞者 山岸 由衣  
指導教員 藤森 厚裕 准教授  
大会名 第 73 回コロイドおよび界面化学討論会  
受賞内容 ポスター賞  
利用機器 粉末 X 線回折装置(水平型)  
利用内容 ナノ粒子の配列評価

受賞者 高田 瑛蘭  
指導教員 半田 友衣子 准教授  
大会名 8th International Conference on Ion  
受賞内容 Poster Award  
利用機器 汎用フーリエ変換赤外分光光度計  
利用内容 合成した化合物の配位部位の特定

## 工学部 環境社会デザイン学科

受賞者 高橋 駿徳  
指導教員 藤野 毅 教授  
大会名 The 4th International Conference on Agricultural Technology, Engineering,  
and Environmental Science  
受賞内容 Best Presenter  
利用機器 ZETA 電位・粒子径・分子量測定装置  
利用内容 化学凝集剤と電気分解処理による浮遊粒子の Z 電位の測定

## 2022 年科学分析支援センター機器使用研究業績

### 理学部 物理学科

Yasumura N, Kobayashi T, Taniguchi H, Fukuoka S, Kawamoto A. Dynamics of ethylene groups and hyperfine interactions between donor and anion molecules in  $\lambda$ -type organic conductors studied by  $69,71\text{Ga-NMR}$  spectroscopy. *Phys Rev B*. 2022;106(24):245103.

Ito A, Kobayashi T, Sari DP, et al. Antiferromagnetic ordering of organic Mott insulator  $\lambda$ -(BEDSe-TTF) $_2\text{GaCl}_4$ . *Phys Rev B*. 2022;106(4):45114.

Saito R, Iida Y, Kobayashi T, et al. Magnetic State in the Quasi-Two-Dimensional Organic Conductor  $\Lambda$ -(BEST) $_2\text{FeCl}_4$  and the Path of  $\Pi$ -d Interaction, *Phys. Rev. B* 105, 165115 (2022).

### 理学部 基礎化学科

Takahashi S, Sekiguchi J, Nakaya K, Ishii A, Nakata N. Halogen-Exchange Reactions of Iminophosphonamido-Chlorosilylenes with Alkali Halides: Convenient Synthesis of Heavier Halosilylenes. *Inorg Chem*. 2022;61(19):7266-7273.

Nakamura K, Kishi T, Ishii A, Nakata N. Effective incorporation of divinylbenzene in the isospecific styrene polymerization catalyzed by an aryl-substituted [OSSO]-type zirconium(IV) complex. *Polym J (Tokyo, Japan)*. 2022;54(9):1133-1137.

Nakaya K, Ishii A, Nakata N. Aluminum(III) di- and monochlorides incorporating an  $\text{N,N}'$ -chelating iminophosphonamide ligand: synthesis and structures. *Mendeleev Commun*. 2022;32(1):71-73.

Nakaya K, Takahashi S, Ishii A, Nakata N. Iminophosphonamido-Supported Plumblylenes and Plumblyliumylidenes: Synthesis and Properties. *Inorg Chem*. 2022;61(39):15510-15519.

Takahashi S, Nakaya K, Ishii A, Nakata N. [N,N'-Di-tert-butyl-P,P-diphenylphosphinimidic Amidato- $\kappa\text{N},\kappa\text{N}'$ ]chlorosilicon- $\kappa\text{Si}$ -tetracarbonyliron. *Molbank*. 2022;2022(3):M1433.

Ishii A, Ebina R, Nakata N. Formation, Chemical and Optical Properties of 1,2,5-Triphenylpentadienyl Cation Fixed in a Rigid Dibenzobarrelene Skeleton. *European J Org Chem*. 2022;2022(14):e202200033.

Shinjyo Y, Midorikawa N, Matsumoto T, et al. Analysis of cell death in *Bacillus subtilis* caused by sesquiterpenes from *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty. *J Gen Appl Microbiol*. 2022;68(2):62-70.

Yago T, Tashiro M, Hasegawa K, et al. Triplet-Triplet Annihilation via the Triplet Channel in Crystalline 9,10-Diphenylanthracene. *J Phys Chem Lett.* 2022;13(37):8768-8774.

#### 理学部 分子生物学科

Sakil AM, Mukae K, Funada R, et al. Amino Acids Supplied through the Autophagy/Endocytosis Pathway Promote Starch Synthesis in *Physcomitrella* Protonemal Cells. *Plants.* 2022;11(16):2157.

Miyagi A, Mori K, Ishikawa T, et al. Metabolomic analysis of rice brittle culm mutants reveals each mutant-specific metabolic pattern in each organ. *Metabolomics.* 2022;18(12):95.

Kikuchi A, Hara K, Yoshimi Y, Soga K, Takahashi D, Kotake T. In vivo structural modification of type II arabinogalactans with fungal endo- $\beta$ -1, 6-galactanase in *Arabidopsis*. *Front Plant Sci.* 2022;13:1010492.

Nakamura R, Ogawa S, Takahashi Y, Fujishiro T. Cycloserine enantiomers inhibit PLP-dependent cysteine desulfurase SufS via distinct mechanisms. *FEBS J.* 2022;289(19):5947-5970.

Kuroiwa F, Nishino A, Mandal Y, et al. Reconstitution of prenyltransferase activity on nanodiscs by components of the rubber synthesis machinery of the Para rubber tree and guayule. *Sci Rep.* 2022;12(1):3734.

#### 理学部 生体制御学科

Seike H, Ishimori K, Watanabe A, et al. Two high-mobility group domains of MHG1 are necessary to maintain mtDNA in *Neurospora crassa*. *Fungal Biol.* 2022;126(11-12):826-833.

Roni SM, Sakil AM, Aktar MM, et al. Hydrogen Peroxide Mediates Premature Senescence Caused by Darkness and Inorganic Nitrogen Starvation in *Physcomitrium patens*. *Plants.* 2022;11(17):2280.

Sakil AM, Mukae K, Funada R, et al. Amino Acids Supplied through the Autophagy/Endocytosis Pathway Promote Starch Synthesis in *Physcomitrella* Protonemal Cells. *Plants.* 2022;11(16):2157.

Hiyoshi K, Fukuda N, Shiraishi A, Tsuda S. In vivo optical detection of membrane potentials in the cerebellum: voltage imaging of zebrafish. *Springer Protocols: Measuring Cerebellar Function.* 2022; 177:229-244.

Matsumoto M, Takemi S, Sakai T, Sakata I. Identification of motilin in Japanese fire bellied newt. *Gen Comp Endocrinol.* 2022;323-324:114031.

Takemi S, Honda W, Yokota N, et al. Molecular cloning of cholecystokinin (CCK) and CCK-A receptor and mechanism of CCK-induced gastrointestinal motility in *Suncus murinus*. *Gen Comp Endocrinol.* 2022;327:114074.

Kobayashi Y, Takemi S, Sakai T, Shibata C, Sakata I. Diurnal changes of colonic motility and regulatory factors for colonic motility in *Suncus murinus*. *Neurogastroenterol Motil.* 2022;34(6):e14302.

## 工学部 電気電子物理工学科

Rajib A, Kuddus A, Yokoyama K, Shida T, Ueno K, Shirai H. Mist chemical vapor deposition of  $\text{Al}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_y$  thin films and their application to a high dielectric material. *J Appl Phys (Melville, NY, United States)*. 2022;131(10):105301.

Kuddus A, Rajib A, Yokoyama K, Shida T, Ueno K, Shirai H. Mist chemical vapor deposition of crystalline  $\text{MoS}_2$  atomic layer films using sequential mist supply mode and its application in field-effect transistors. *Nanotechnology*. 2022;33(4):45601.

Yokoyama K, Kuddus A, Hossain FM, Shirai H. Mesh Bias Controlled Synthesis of  $\text{TiO}_2$  and  $\text{Al}_{0.74}\text{Ti}_{0.26}\text{O}_3$  Thin Films by Mist Chemical Vapor Deposition and Applications as Gate Dielectric Layers for Field-Effect Transistors. *ACS Appl Electron Mater*. 2022;4(5):2516-2524.

Honda Z, Ichimura K, Saito K, Kida T, Hagiwara M. Giant hysteretic effect in layered organic-inorganic hybrid magnets incorporating hydroxide and cinnamate layers. *Solid State Sci*. 2022;123:106793.

Kamishima K, Takahashi H, Kakizaki K, Yanase I, Fujihara T. Synthesis conditions of off-stoichiometric  $\text{BaFe}_9\text{LiO}_{15}$  polycrystalline and single-crystal samples. *J Cryst Growth*. 2022;593:126755.

## 工学部 応用化学科

Kumaki W, Kinoshita H, Miura K. Regio- and stereoselective synthesis of bromoalkenes by homolytic hydrobromination of alkynes with hydrogen bromide. *Tetrahedron*. 2022;110:132687.

Tatemura R, Yasutake M, Kinoshita H, Miura K. Electrochemical Properties and Electrochromism of 6-Aryl-1,3-bis(trimethylsilyl)fulvenes and Their Derivatives. *J Org Chem*. 2022;87(1):172-183.

Kazama K, Kurokawa R, Inoue K, Kinoshita H, Miura K. One-Pot Direct Synthesis of Siloles from 1-Bromo-2-silylethynylbenzenes or 1-Bromo-4-silyl-1,3-enynes. *J Org Chem*. 2022;87(15):10416-10421.

Chandrasekaran S, Hirose T, Kodama K. "Solvent-induced chirality switching" in the enantioseparation of chlorine-substituted tropic acids via diastereomeric salt formation by (1R,2S)-(-)-2-amino-1,2-diphenylethanol (ADPE). *Tetrahedron*. 2022;108:132653.

Kodama K, Maruyama K, Hirose T. Chiral 1,3-aminosquaramides derived from cis-2-benzamidocyclohexanecarboxylic acid as organocatalysts for asymmetric Michael addition reactions. *Tetrahedron*. 2022;112:132750.

Higuchi M, Yaguchi M, Yoshida-Hirahara M, Ogihara H, Kurokawa H. Facile synthesis of nanostructured perovskites by precursor accumulation on nanocarbons. *RSC Adv*. 2022;12(10):6186-6191.

Sakamaki A, Yoshida-Hirahara M, Ogihara H, Kurokawa H. One-Step Synthesis of Highly Active NiFe Electrocatalysts for the Oxygen Evolution Reaction. *Langmuir*. 2022;38(18):5525-5531.

Yaguchi M, Yoshida-Hirahara M, Ogihara H, Kurokawa H. Simple solution route to synthesize NiFe oxide/nanocarbon composite catalysts for the oxygen evolution reaction. *New J Chem*. 2022;46(19):9312-9321.

Tasaki-Handa Y, Tsuda S, Shibukawa M, Saito S. Lanthanide ion exchange modulated via crystalline phase transition of a mixed-metal coordination polymer based on bis(4-nitrophenyl) phosphate. *Inorg Chem Commun*. 2022;140:109428.

Matsuoka K, Endo D, Adachi R, Koyama T, Matsushita T, Hatano K. Chemical modification of CNN 1. Complete protection of CNN. *Tetrahedron Lett*. 2022;103:153986.

Matsushita T, Toda N, Koyama T, Hatano K, Matsuoka K. Dendritic maleimide-thiol adducts carrying pendant glycosides as high-affinity ligands. *Bioorg Chem*. 2022;128:106061.

Matsuoka K, Nakagawa M, Koyama T, Matsushita T, Hatano K. Systematic synthesis of a series of glycopolymers having N-acetyl-D-glucosamine moieties that can be used for evaluations of lectin-carbohydrate interactions. *Eur Polym J*. 2022;168:111101.

Matsushita T, Maruyama N, Koyama T, Hatano K, Matsuoka K. Modification of Fab Fragments by Dibromopyridazinediones Carrying Mono- and Double-Biotin Functionalities. *ACS Omega*. 2022;7(38):34554-34562.

Murakami T, Kumachi S, Matsunaga Y, et al. Construction of a Humanized Artificial VHH Library Reproducing Structural Features of Camelid VHHs for Therapeutics. *Antibodies*. 2022;11(1):10.

Jasmina Damnjanović, Nana Odake, Jicheng Fan, Maurizio Camagna, Beixi Jia, Takaaki Kojima, Naoto Nemoto, Kiyotaka Hitomi, Hideo Nakano. Comprehensive analysis of transglutaminase substrate preference by cDNA display coupled with next-generation sequencing and bioinformatics, *Scientific Reports*, 12, 13578, 2022

根本直人, 生命の起源から「ペプチド」へのアプローチ, ペプチド学会, PEPTIDE NEWSLETTER JAPAN, 125, 8-11, 2022

T. Ohashi, Y. Yamagishi, N. Kikuchi, A. Fujimori. "Efficient horizontal lifting and annealing method for creating Nano-mille-feuille structures as alternating hard and soft multi-particle layers." *Thin Solid Films*, 757 (2022) 139416.

Y. Mashiyama, H. Maruyama, E. Satou, A. Fujimori. "Spherical Particle Formation that Deteriorates Thixotropic Property and its Suppression Strategy for Diamide-Based Additives having Two-Hydrocarbons." *J. Oleo Sci.*, 71(4) (2022) 505-514.

Y. Mashiyama, Y. Hasunuma, A. Fujimori. "Correlation between chirality and spherical particle formation related to the loss of function of thixotropic additive molecules." *ChemistrySelect*, 7 (2022) e202200918.

Y. Otsuki, J. Yamaguchi, T. Tsukamoto, Y. Shibasaki, A. Fujimori. "Solid-State Structure, Phase Transition, and Shape-Memory Properties of Network Copolymers with Hyperbranched Units Containing s-Benzenetricarbamide Cores." *Polymer*, 259 (2022) 125333.

J. Yamaguchi, Y. Otsuki, T. Tsukamoto, Y. Shibasaki, A. Fujimori. "Interfacial films of cyclic polyguanamine derivatives for metal collection: selectivity and fluorescence emission properties." *Colloids Surf. A*, 653 (2022) 129976.

N. Kikuchi, Y. Yamagishi, A. Fujimori. "Annealing-Induced Rearrangement Behavior and Heat-Resistant Regularity of Layered Assemblies of Organo-Modified Inorganic Nanoparticles with Different Initial Orders." *Thin Solid Films*, 38 (2022) 139470.

M. Maeda, Y. Shioda, A. Fujimori. "DNA Patterning Utilizing Mixed Monolayer Template by Phase Separation Between Hydrocarbons and Fluorocarbons and Evaluation of Second-order Structural Maintenance Ability." *Colloids Surf. A*, 649 (2022) 129429.

Y. Otsuki, A. Fujimori. "Molecular Arrangement of Long-Chain Ferrocenyl Derivatives Having Asymmetric Carbon in Their Organized Molecular Films and Formation of Its Helical Nanofibers." *Advances in Materials Science Research*, 58, Nova science publishers, (2022) Chapter 6.

"有機鎖修飾による無機フィラーの改質とマトリックス高分子との親和性向上"

早崎拓登, 藤森厚裕, 『樹脂/フィラー複合材料の界面制御と評価』, 第3章 第11節, 技術情報協会 (2022) pp.327-335.

Y. Yamada, K. Obuchi, N. Kikuchi, AA. Almarasy, A. Fujimori. "Immobilization of Trypsin from Subphase to the Langmuir Monolayer of Fluorocarbon-Modified Single-Walled Carbon Nanotube and Its Activity Maintenance." *Langmuir*, 38(18) (2022) 5692-5701.

H. Maruyama, Y. Shioda, M. Maeda, A. Fujimori. "Control of phase-separated morphology in mixed monolayers of amphiphilic comb polymers containing diamino-s-triazine and non-amphiphilic s-triazine derivatives with fluorocarbons." *Colloids Surf. A*, 641 (2022) 128485.

T. Yokoyama, T. Ohashi, N. Kikuchi, A. Fujimori. "Fabrication of Cellulose Nanofibers by the Method of Interfacial Molecular Films and the Creation of Organized Soluble Starch Molecular Films." *Colloids Surf. A*, 643 (2022) 128784.

R. Shibata, T. Ishihara, T. Tsukamoto, Y. Oishi, A. Fujimori, Y. Shibasaki. "Synthesis of tetraazacalix[2]arene[2]triazine-containing poly(dimethylsiloxane) with elastic property induced by pinning effect of the calix arene ring." *Eur. Polym. J.*, 165 (2) (2022) 110890.

T. Hayasaki, A. Fujimori. "Particle Dispersion State of Biodegradable Polymer / Organo-Modified Nanoclay Composite and Its Structural Changes Due to Drawn Deformation." *Advances in Materials Science Research* 50, Nova science publishers, (2022) 213-234.

K. Xu, K. Harada, T. Hayasaki, AA. Almarasy A. Fujimori. "Nanofiller Dispersing, Drawn Orientation, and Mechanical Properties of Polymer-Based Composites via Organo-Modification of Single-Walled Carbon Nanotubes Obtained by Two-Types of Manufacturing Processes." *Polym. Compos.*, 43 (6) (2022) 3457-3470.

K. Fukushi, Y. Otsuki, J. Yamaguchi, Y. Shibasaki, A. Fujimori. "Surface Morphology and Molecular Aggregation State of the Organized Molecular Films of Cyclic Moiety-containing Polyguanamine Derivatives with a Flexible Linker Moiety." *Polym. Bull.*, 79 (2022) 10277-10294.

Ishimaru Y, Takahashi F, Mochizuki S, Hosoda N, Fujihara T. Syn and Anti Metal Complexes of  $24\pi$  Antiaromatic Bis(Dicarbonylrhodium(I))Dithiaamethyryn. *Chem - An Asian J.* 2022;17(14):e202200198.

Mominul Haque Rabin\*, **Qingyue Wang\***, **Weiqian Wang** and Christian Ebere Enyon, Pollution Characteristics, Source Apportionment and Health Risk of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) of Fine Street Dust During and After COVID-19 Lockdown in Bangladesh, *Processes*, Vol.10(12), 2575, 19 pages (2022)

M. Humayun Kabir, M. Harun Rashid,, **Qingyue Wang\***, Estimation of pollution levels and assessment of human health risks from potentially toxic metals in road dust in Mymensingh city of Bangladesh, *Processes*, Vol.10(12), 2474, 21pages (2022)

Christian Ebere Enyoh and **Qingyue Wang**, Combined Experimental and Molecular Dynamics Removal Processes of Contaminant Phenol from Simulated Wastewater by Polyethylene Terephthalate Microplastics, *Environmental Technology* , (2022)

Christian Ebere Enyoh\*, Tochukwu Maduka, **Qingyue Wang**, Md. Rezwanul Islam, Insillico Screening of Active Compounds in Garri for the inhibition of key enzymes linked to Diabetes Mellitus, *ACS Food Science & Technology*, (2022)

Christian Ebere Enyoh\*, **Qingyue Wang**, Prosper E. Ovuoraye, Tochukwu Oluwatosin Maduka, Toxicity Evaluation of Microplastics to Aquatic Organisms through Molecular Simulations and Fractional Factorial Designs, *Chemosphere*, Vol.308(2), 136342 (2022)

Yichun Lin, Christian Ebere Enyoh, **Qingyue Wang\***, Senlin Lu, Wei Zhang, Kai Xiao, Shumin Zhou, Toshihiko Kaneko, Akifumi Seguchi, **Weiqian Wang**, Yue Guo, Novel approaches for inhibiting the indoor allergen Der f 2 excreted from house dust mites by todomatsu oil produced from woodland residues, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol.19(17), 10881, 19 pages (2022)

Tanzin Chowdhury\*, **Qingyue Wang\*** and Christian Ebere Enyoh, Degradation of Polyethylene Terephthalate Microplastics by Mineral Acids: Experimental, Molecular Modelling and Optimization Studies, *Journal of Polymers and the Environment*, (2022)

Yue Guo, **Qingyue Wang\***, Fabrication and characterization of activated carbon from *Phyllostachys edulis* using single step KOH activation with different temperature, *Processes*, Vol.10(9), 1712, 14 pages (2022)

Kai Xiao, **Qingyue Wang\***, Senlin Lu, Yichun Lin, Enyoh Christian Ebere, Tanzin Chowdhury, Mominul Haque Rabin, Md. Rezwanul Islam, Yue Guo and **Weiqian Wang**, Pollution levels and health risk assessment of potentially toxic metals of size-segregated particulate matter in rural residential areas of high lung cancer incidence in Fuyuan, China, *Environmental Geochemistry and Health*, (2022)

Mominul Haque Rabin, **Qingyue Wang\***, Md Humayun Kabir, **Weiqian Wang**, Pollution characteristics and risk assessment of potentially toxic elements of fine street dust during covid-19 lockdown in Bangladesh, *Environmental Science and Pollution Research*, (2022)

Christian Ebere Enyoh, **Qingyue Wang**, Prosper E. Ovuoraye, Response Surface Methodology for modeling the Adsorptive uptake of Phenol from Aqueous solution Using Adsorbent Polyethylene Terephthalate Microplastics, *Chemical Engineering Journal Advances*, (2022)

Christian Ebere Enyoh and **Qingyue Wang**, Adsorption of Ciprofloxacin from Aqueous Solution by Plastic-based Adsorbents: A Review, *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, (2022)

Christian Ebere Enyoh, **Qingyue Wang**, Victor Chukwuemeka Eze, Mominul Haque Rabin, Md. Refat Jahan Rakib, Andrew Wirnkor Verla, Francis Chizoruo Ibe, Chidi Edbert Duru, Evelyn Ngozi Verla, Assessment of potentially toxic metals adsorbed on small macroplastics in urban roadside soils in southeastern Nigeria, *Journal of Hazardous Materials Advances*, Vol.7, 100122 (2022)

Christian Ebere Enyoh\*, **Qingyue Wang\***, **Weiqian Wang**, Tanzin Chowdhury, Mominul Haque Rabin, Md. Rezwanul Islam, Guo Yue, Lin Yichun, Kai Xaio, Sorption studies of per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) using polyethylene (PE) microplastics as adsorbent: grand canonical monte carlo and molecular dynamics(GCMC-MD) studies, *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, (2022), Published online: 05 May 2022,

Christian Ebere Enyoh\*, Tochukwu Oluwatosin Maduka, Chidi Edbert Duru, Sochi Chinaemerem Osigwe, Chinyere B.C. Ikpa, **Qingyue Wang**, In sillico binding affinity studies of microbial enzymatic degradation of plastics, *Journal of Hazardous Materials Advances*, (2022)

Md Humayun Kabir, **Qingyue Wang\***, Md Harun Rashid , **Weiqian Wang** and Yugo Isobe, Assessment of bioaccessibility and health risk of toxic metals in roadside dust of Dhaka city, Bangladesh, *Atmosphere*, Vol.13(3), 488, 16 pages (2022)

#### 工学部 環境社会デザイン学科

Senavirathna MDHJ, Zhaozhi L, Fujino T. Root Adsorption of Microplastic Particles Affects the Submerged Freshwater Macrophyte *Egeria densa*. *Water, Air, Soil Pollut.* 2022;233(3):80.

Senavirathna MDHJ, Zhaozhi L, Fujino T. Short-duration exposure of 3µm polystyrene microplastics affected morphology and physiology of watermilfoil (sp. roraima). *Environ Sci Pollut Res.* 2022;29(23):34475-34485.

Meetiayagoda TAOK and Fujino T. Optimization of electrocoagulation-flotation treatment with an aluminum anode to enhance *Microcystis aeruginosa* cell removal efficiency. *Journal of Water Process Engineering*, 2022;48:102871

Takahashi T, Meetiayagoda TAOK, Bakare R, Fobang E, Takeda K and Fujino T. Solid-Liquid Separation of Dairy Barn by Electrocoagulation with Cationic Polymer Coagulant. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2022; 1116:012089

Shrestha AK, Samarakoon T, Fujino T and Hagimori M. Detection of Zn<sup>2+</sup> ions using a high-affinity low-molecular-weight fluorescence probe in two freshwater organisms. *Toxicology and Environmental Health Sciences*, 2022.

Otsuka M, Morita H, Arisaka T, Hasegawa Y. Analysis of temperature dependencies of transport coefficients for a single-crystal bismuth wire with a 1.90-µm diameter. *J Appl Phys (Melville, NY, United States)*. 2022;131(21):214302.

Hasegawa Y, Takeuchi M. Proposal of time domain impedance spectroscopy to determine precise dimensionless figure of merit for thermoelectric modules within minutes. *Sci Rep.* 2022;12(1):11967.

科学分析支援センター

Ishimaru Y, Takahashi F, Mochizuki S, Hosoda N, Fujihara T. Syn and Anti Metal Complexes of  $24\pi$  Antiaromatic Bis(Dicarbonylrhodium(I))Dithiaamethyrim. *Chem - An Asian J.* 2022;17(14):e202200198.

Kamishima K, Takahashi H, Kakizaki K, Yanase I, Fujihara T. Synthesis conditions of off-stoichiometric BaFe<sub>9</sub>LiO<sub>15</sub> polycrystalline and single-crystal samples. *J Cryst Growth.* 2022;593:126755.

Tatemura R, Yasutake M, Kinoshita H, Miura K. Electrochemical Properties and Electrochromism of 6-Aryl-1,3-bis(trimethylsilyl)fulvenes and Their Derivatives. *J Org Chem.* 2022;87(1):172-183.

## 編集後記

2022 年度も利用者の皆様および関係各位のご協力により、大きなトラブルなく年度を終えることができました。特に、新型コロナウイルス感染者数が 6 億人を突破するなど、世界が依然として厳しい状況に直面している中での、皆様のご尽力に心から感謝申し上げます。メンテナンス費用等の維持にご協力いただいている大学関係者、企業関係者の皆様、装置講習や依頼分析を担当して下さっている技術支援センター関係者の皆様にも深く御礼申し上げます。学内外の利用者の皆様には、分析機器を丁寧に扱っていただき、非常に助かっております。今後も利用者の皆様の教育及び研究の進展のために、既存機器の更新と総合メンテナンスを計画的に実行し、サポートしていく所存です。

2022 年は、世界的にも様々な出来事がありました。特にロシアによるウクライナ侵攻は、国際社会に大きな衝撃を与え、私たちの平和に対する意識を改めて強くしました。また、英国のエリザベス女王のご逝去は、長い歴史を刻んだ象徴的な出来事であり、世界中で多くの人々が悲しみに包まれました。これらの出来事は、私たちの日常生活や研究活動にも影響を与え、国際的な視点で物事を考える重要性を教えてください。

末筆となりますが、本号でも多くの方々にご寄稿いただき、執筆にご協力いただきました。お忙しい中、ご寄稿いただいたことに深く感謝申し上げます。また、本機関誌の発刊にあたり、レイアウト・編集作業、印刷業者との連絡などを担当して下さった技術支援スタッフにも心から感謝いたします。来年度も、皆様の研究と教育の進展に貢献できるよう、努めてまいります。引き続きのご支援を心からお願い申し上げます。

(文責 機関誌編集委員長)

### CACS FORUM

埼玉大学研究機構 科学分析支援センター機関誌

No. 14 2023. 12

発行者 埼玉大学研究機構 科学分析支援センター

さいたま市桜区下大久保 255

URL <http://www.mlsrc.saitama-u.ac.jp/>

TEL 048(858)3670 (ダイヤルイン)

FAX 048(858)3707



科学分析支援センター